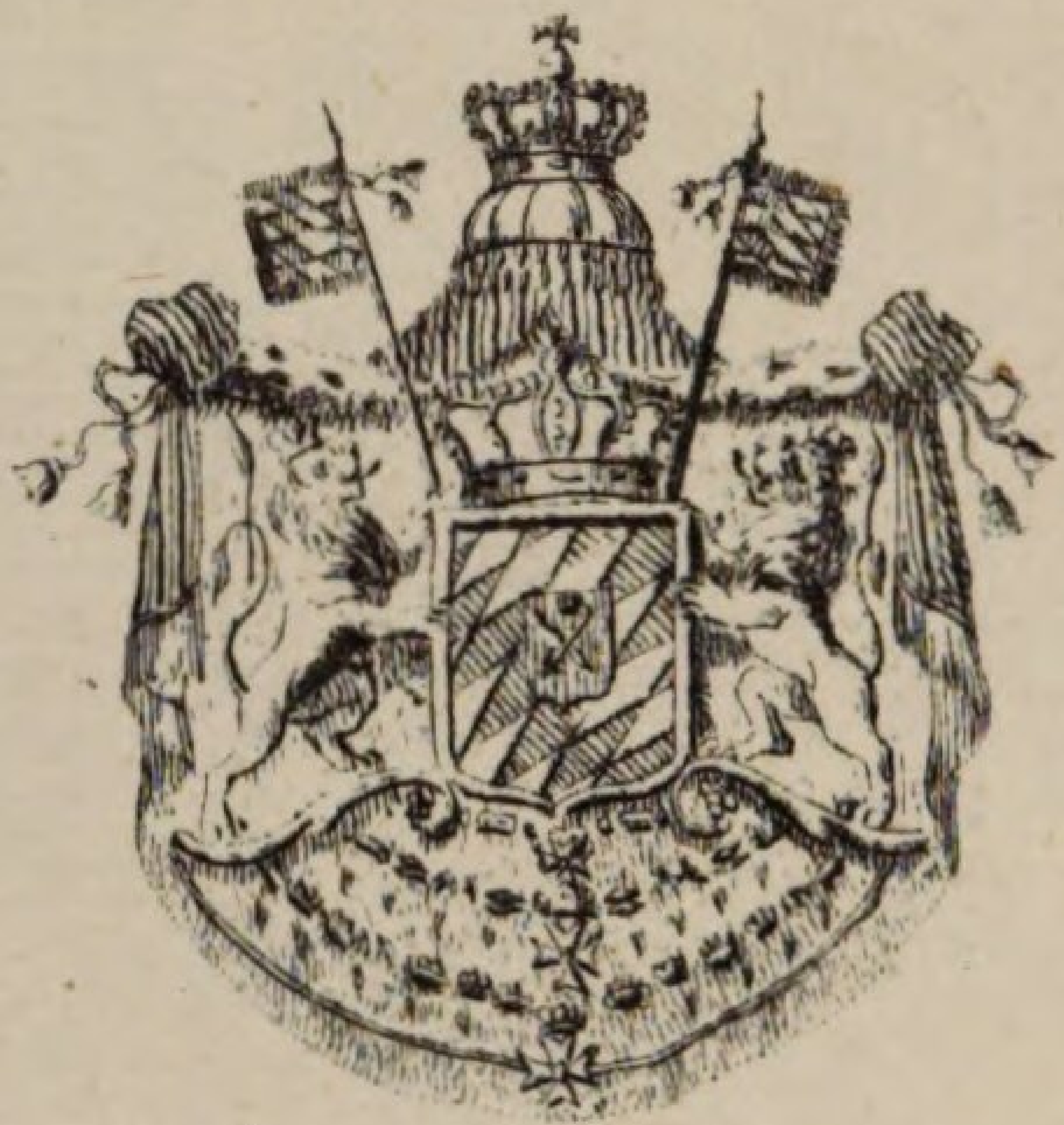
Geo.U.
385
1

Geogr. U. 385⁵



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Lehrbuch
der
Kosmographie
oder
Weltbeschreibung

von

Ferdinand von Schmöger,
k. Professor in Regensburg, ordentlichem Mitgliede des polytechnischen, und Ehrenmitglied des pharmazeutischen Vereines in Baiern.

R

Mit einer Kupfertafel.

Zweite Ausgabe.

Regensburg,
in der Daisenberger'schen Buchhandlung.

34 C

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorerwähnung.

Diese Vorerwähnung soll, wie gewöhnlich jede andere, die Veranlassung, den Zweck und den Gebrauch des Buches angeben.

Die **Veranlassung** zur Verfertigung dieses Lehrbuches war theils die Erfahrung, daß kein für den Schulunterricht taugliches Buch vorhanden wäre, in welchem physische und mathematische Geographie in möglichster Kürze vereint wären, und daß geschriebene Hefte diesem Mangel nur unvollkommen abhälfen; theils die Ueberzeugung, daß diese wichtigen und heilsamen Kenntnisse von unserer Erde und dem Weltgebäude selbst unter den gebildeten Ständen noch sehr mangelhaft verbreitet seyen.

Der Zweck dieses Buches ist also kein anderer, als meinen Schülern, so wie jenen der übrigen höhern Bürgerschulen und der Progymnasien, welchen physische und mathematische Erdebeschreibung vorgetragen wird, ein Lehrbuch zu verschaffen. Da aber in den letztgenannten Lehranstalten keine Geometrie gelehrt wird, so wurden die im ersten Kapitel erläuterten Vorkenntnisse nothwendig, welche auch das Buch zum Selbstunterricht geeignet machen.

Was den Gebrauch dieses Lehrbuches anbetrifft, so glaube ich folgendes erinnern zu müßen: Ich ließ in demselben alle Theile so aufeinander folgen, wie ich es bey Gelegenheit des Unterrichtes, den ich seit drey Jahren hierin ertheile, am zweckmäßigsten gefunden habe. Daben fand ich es für überflüßig, Figuren beyzufügen, die zu bekannt sind, als daß sie nicht jeder Lehrer selbst construiren könnte. Alle übrigen Hülfsmittel aber, die zum Gebrauche dieses Buches nothwendig seyn dürften, sind: eine Ringkugel, ein Planetarium, und etwa noch ein Globus. Die Ringkugel kann mit leichter Mühe und ohne große Unkosten aus Draht und aus solchen langen dünnen Holzschienen verfertigt wer-

den, wie sie die Siebmacher zubereiten. Man bildet aus denselben an einem Kreuze von Draht, welches die Achse und den Diameter des Aequators vorstellt, im Kleinen alle Kreise, die man sich auf der Erde gezogen denkt, und dann mit diesen concentrisch, aber mit größerm Radius, die Zirkel der Himmelskugel. Die gleichnamigen Kreise kann man dann mit gleicher Farbe anstreichen. Alle diese Reife sind in größerer Entfernung sichtbar, als die auf einem Globus befindlichen Linien, und fesseln allein die Aufmerksamkeit der Zuhörer, während ein Globus zu mancherley außerwesentlichen Betrachtungen und Bemerkungen Anlaß giebt, und daher am zweckmäßigsten erst bey Erklärung des Anhanges, welcher gleichsam eine Wiederholung der ganzen mathematischen Geographie in sich enthält, zu Hülfe genommen werden dürfte. Wollte man auch noch ein Planetarium verfertigen, so müßte dieses aus einem runden Tische bestehen, auf dem in einer geringen Höhe ein Reif, die Ekliptik vorstellend, angebracht wäre. Innerhalb desselben befänden sich die Sonne und so viele Planetenbahnen, als verhältnißmäßig Platz hätten. Die Bahnen des Saturn und Uranus sind aber zu groß, als daß sie ebenfalls nachgebildet

werden können. Jede Bahn muß übrigens, von Holzschienen oder Blech kreisförmig gebildet, auf einem beweglichen Stative so ruhen, daß man ihr eine verschiedene Neigung und Excentricität geben kann.

Regensburg im Hornung 1818.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

Einleitung.

Seite

§. 1. Bedeutung und Abstammung des Wortes Kosmographie 1

§. 2. Verhältniß der Kosmographie zur Astronomie und Geographie 2

§. 3. Verh. der Kosm. zur Naturlehre . . 4

§. 4. Verh. der Kosm. zur Kosmologie . . 5

§. 5. Nutzen der Kosmographie 6

§. 6. Wie soll die Kosmographie gelehrt und gelernt werden? 6

I. Kapitel. Vorkenntnisse.

1. Abschnitt. Grundsätze und Erklärungen aus der Arithmetik 8

§. 7. Erklärung einiger Abkürzungen und Zeichen 8

§. 8. Von den Verhältnissen 9

§. 9. Von den Proportionen 10

2. Abschnitt. Einige geometrische Wahrheiten 12

§. 10. Vom Kreise 12

§. 11. Von den Winkeln 13

Seite
§. 12. Von den Dreyecken 15
§. 13. Von den Vierecken 17
§. 14 Vom Flächeninhalte der Figuren . . 17
§. 15. Von der Aehnlichkeit der Figuren . 19
§. 16. Von einigen geometrischen Körpern . 20
§. 17. Von der Kugel insbesonders . . . 23
§. 18. Von der Ellipse 26
§. 19. Von den Maaßen 26

3. Abschnitt. Gesetze der Bewegung und der Schwere 28

§. 20. Von der Bewegung überhaupt . . 28
§. 21. Von der Zusammensetzung der Bewegung und der Kräfte 31
§. 22. Von der krummlinigen Bewegung . 33
§. 23. Von der Schwere 36
§. 24. Vom Pendel 39

II. Kapitel. Von der Gestalt und physischen Beschaffenheit der Erde.

1. Abschnitt. Von der Figur der Erde . 41

§. 25. Meinungen der Alten 41
§. 26. Beweise von der Kugelgestalt der Erde 42
§. 27. Die Erde ist keine vollkommene Kugel 46

2. Abschnitt. Von den festen Theilen der Erde 49

§. 28. Vom festen Lande überhaupt . . . 49
§. 29. Von den Bergen im Allgemeinen . 50
§. 30. Arten der Gebirge 51
§. 31. Von der Bestimmung der Berghöhen 55

Seite

§. 32. Die merkwürdigsten Gebirge und Berge 58
§. 33. Vom Innern des festen Landes . . 59

3. Abschnitt. Von den flüssigen Theilen der Erde 60

§. 34. Von den stehenden Gewässern im Allgemeinen 60
§. 35. Vom Meere 61
§. 36. Bewegung des Meeres 65
§. 37. Von den Seeen 69
§. 38. Von den fliessenden Gewässern im Allgemeinen 70
§. 39. Von den Quellen 71
§. 40. Von den Flüssen 74

4. Abschnitt. Von der Atmosphäre und den Erscheinungen in derselben . . 76

§. 41. Von der Beschaffenheit des Luftkreises 76
§. 42. Von den Winden 79
§. 43. Arten der Winde 83
§. 44. Von den wässerigen Meteoren . . 86
§. 45. Von den elektrischen und phosphorischen Meteoren 92
§. 46. Von den optischen Meteoren . . . 94
§. 47. Meteore zweifelhaften Ursprunges . 100

5. Abschnitt. Geschichte der Erde . . 103

§. 48. Entstehung und früheste Veränderungen der Erde 103
§. 49. Von den neueren Veränderungen der Erde 105
§. 50. Von den Erdbeben 107

Seite

III. Kapitel. Von der Größe und mathematisch-astronomischen Abtheilung der Erde.

1. Abschnitt. Von der Größe der Erde 109

§. 51. Allgemeine Größenbestimmungen . 109
§. 52. Von der Größe der Grade in den Parallelzirkeln 110

2. Abschnitt. Von den mathematischen Punkten und Linien auf der Erde und am Himmel 112

§. 53. Allgemeine Betrachtungen . . . 112
§. 54. Vom Horizonte und den sich darauf beziehenden Punkten und Kreisen . . 114
§. 55. Von der Bestimmung der Weltgegenden 117
§. 56. Vom Aequator und den sich darauf beziehenden Punkten und Kreisen . . . 120
§. 57. Von der Ekliptik und den sich darauf beziehenden Punkten und Kreisen . . . 124

3. Abschnitt. Anwendung der mathem. astron. Abtheilung der Erd-Oberfläche 129

§. 58. Von der geogr. Länge 129
§. 59. Von der Polhöhe und der geograph. Breite 136
§. 60. Von den Zonen 140
§. 61. Von den Climaten 146
§. 62. Abtheilung der Erdebewohner . . 149

Seite

IV. Kapitel. Von unserm Sonnensysteme.

1. Abschnitt. Wahres Verhältniß der Erde zur Sonne 152
§. 63. Von der tägl. Bewegung der Erde . 152
§. 64. Von der jährl. Bewegung der Erde . 155
§. 65. Von der aus der zweyfachen Bewegung der Erde entspringenden Zeiteintheilung . 159
§. 66. Von der Erdbahn 164
§. 67. Von den Anomalien in der jährlichen Bewegung der Erde 167
§. 68. Von der Sonne insbesonders . . . 168

2. Abschnitt. Verhältniß der Erde zum Monde 169
§. 69. Vom Monde überhaupt 169
§. 70. Von der Bewegung der Lichtphasen des Mondes 170
§. 71. Von der aus der Bewegung des Mondes entspr. Zeiteintheilung 174
§. 72. Von der Bahn und Größe des Mondes 175
§. 73. Von den Sonnen- und Mondfinsternissen 177
§. 74. Von der Beschaffenheit des Mondes 180

3. Abschnitt. Von den übrigen Weltkörpern unsers Sonnengebietes . . 182
§. 75. Von den Planeten überhaupt . . 182
§. 76. Von den verschiedenen Weltsystemen 184
§. 77. Elemente unsers Sonnensystemes . 187
§. 78. Beweise für die Richtigkeit unsers Sonnensystemes 193

Seite
§. 79. Von den Kometen insbesonders . . 196
§. 80. Gegenseitige Einwirkungen der Sonne und Planeten auf einander 198

4. Abschnitt. Verhältniß unsers Sonnensystems zum Weltgebäude . . . 201

§. 81. Von den Fixsternen 201
§. 82. Vom Weltgebäude 205

Anhang. Vom Gebrauche der künstlichen Erdkugel 207

Einleitung.

§. 1. Bedeutung und Abstammung des Wortes Kosmographie.

Das Wort Kosmographie stammt seiner Etymologie gemäß von dem griechischen Worte Κοσμος, die Welt, und γραφειν, beschreiben, ab, und bedeutet also so viel als Weltbeschreibung. Da aber das Wort Welt in verschiedenen Bedeutungen genommen wird, so muß vor Allem bestimmt werden, welche von denselben hier als geltend anerkannt werden kann.

Das Wort Welt bedeutet im engsten Sinne unsere Erde. Im weitern Sinne bezeichnet man damit unser Welt-, eigentlicher Sonnensystem, d. h. unsere Sonne mit allen den zu ihr gehörigen Weltkörpern. Im weitesten Sinne aber ist es so viel als das ganze Weltgebäude, d. h. der Inbegriff oder die Verbindung aller Körper, die in dem gränzenlosen Raume von Luft und Aether, dem Himmel, ausgebreitet sind und Sterne, Gestirne, Himmels- oder Weltkörper genannt werden.

Es sind also drey verschiedene Begriffe, welche durch dasselbe Wort ausgedrückt werden. Da aber für die zwey ersten Begriffe bereits andere bestimmt bezeichnende Ausdrücke vorhanden sind, so ist es am zweck-

mäßigsten, nur den letzten Begriff durch das Wort Welt auszudrücken.

Aus dem bisher Gesagten folgt nun, daß unter Weltbeschreibung die Wissenschaft (Kenntniß, Kunde) von den Weltkörpern und ihrer Einrichtung, d. i. ihren Beschaffenheiten, Entfernungen, Größen und ihren Bewegungen u. s. w., verstanden wird. Auch erhellet daraus die Unrichtigkeit mancher im gemeinen Leben gebräuchlicher Redensarten, z. B. Weltumsegler, Welttheil ꝛc. ꝛc. —

§. 2. Verhältniß der Kosmographie zur Astronomie und Geographie.

Astronomie, Sternkunde, ist die Lehre von den Weltkörpern und den Gesetzen der Gestirne. Sie lehret die genaue Bestimmung und Beobachtung der himmlischen Erscheinungen vermittelst zweckmäßiger Instrumente (praktische Astronomie), und dann nach streng mathematischen Grundsätzen jene Beobachtungen ordnen und mit einander verbinden, dadurch die wirklichen Bewegungen auffinden, welche jene Erscheinungen hervorbringen, und endlich auch die Ursachen dieser Bewegungen erforschen (theoretische Astronomie). Die theoretische Astronomie zerfällt wieder in drey Theile: in die sphärische, welche von den scheinbaren Bewegungen der Gestirne an der Kugelfläche des Himmels, in die theorische, welche von den wahren Bewegungen der Gestirne, und in die physische, welche von den Grundursachen aller Bewegungen handelt.

Die Astronomie ist also eine mathematische Wissenschaft, während die Kosmographie nur eine historische,

beschreibende ist. Diese beschäftigt sich blos mit der Aufzählung, Benennung und Beschreibung der Weltkörper, mit ihren Eigenschaften, Erscheinungen und Wirkungen aufeinander, und entlehnt alle ihre Lehren als Resultate aus der Astronomie, während diese selbst alle dieselben aufzufinden, zu berechnen und bestimmen weiß.

In so ferne aber die Weltbeschreibung auch unsere Erde als den uns am meisten bekannten Weltkörper betrachtet und schildert, kömmt sie auch in ein ähnliches Verhältniß mit der Geographie überhaupt und der mathematischen insbesonders.

Geographie, Erdkunde, Erdebeschreibung, enthält die Darstellung des Zustandes und der Beschaffenheit unsers Weltkörpers, der Erde. Da nun diese betrachtet werden kann als ein Weltkörper im Verhältniß zu andern Weltkörpern, oder als ein Körper von eigenthümlichen Bestandtheilen, Beschaffenheiten und Erscheinungen, der zugleich ein Wohnplatz von Wesen verschiedener Art ist, oder als ein Wohnplatz freyer Vernunftwesen, die sich unter verschiedenen Verhältnissen und Bedingungen in einzelnen größern oder kleinern gesellschaftlichen Verbindungen in seine Oberfläche getheilt haben, und durch deren Macht er mannigfaltige Veränderungen erleidet; so geht daraus eine dreyfache Eintheilung der Geographie hervor: in die mathematische, physische, und politische. (Die beyden ersten zusammen nennt man auch die allgemeine Geographie, die letztern oft Geographie ohne Zusatz.)

Da die mathematische Geographie eigentlich ein Theil der angewandten Mathematik ist, und die vorzüg-

lichsten ihrer Lehren in der Astronomie enthalten sind, so gilt von ihrem Verhältnisse zur Kosmographie dasselbe, was von jenem dieser Wissenschaft zur Sternkunde schon gesagt worden ist. Die physische Geographie nähert sich aber schon mehr der Weltbeschreibung, indem sie größtentheils historisch ist, und unterscheidet sich nur durch größere Ausdehnung von den verwandten Theilen der Kosmographie. Die politische Erdebeschreibung hängt ausschließend am Lokale und am Einzelnen, und kann daher in kein ähnliches Verhältniß zur Kosmographie treten.

§. 3. Verhältniß der Kosmographie zur Naturlehre.

Naturlehre, Physik, ist diejenige Wissenschaft, welche die Eigenschaften, Kräfte und Wirkungen der unorganischen Körper kennen lehrt. Sie wird gewöhnlich in die allgemeine und besondere eingetheilt. Jene betrachtet die allgemeinen Eigenschaften unorganischer Körper und die aus ihnen entspringenden Wirkungen derselben, diese die besondern Eigenschaften der nämlichen Körper in der Absicht, die gegenseitigen Wirkungen derselben zu bestimmen, so wie auch die allgemein verbreiteten Stoffe, Licht, Wärme, elektrische Materie u. s. w. Daran reihet sich unter mannigfachen Uiberschriften gewöhnlich noch ein dritter Theil, welchen man die angewandte Physik nennen könnte. Er betrachtet die Wirkungen der unorganischen Körper nicht nach blos möglichen und willkührlichen Verhältnissen, sondern nach den Verbindungen, in welchen sie sich in der Welt wirklich befinden,

und zerfällt in drey Theile, von welchen der erste die Erscheinungen der Körper am Himmel, der zweyte die Wirkungen der Körper auf der Erde, und der dritte ihre Wirkungen in unserm Luftkreise in sich begreift — physische Astronomie, Geographie, Meteorologie, oder Kosmographie und Meteorologie. Und da auch die Beschreibung aller feurigen und wässerigen Lufterscheinungen zur Kosmographie gehört, so umfaßt diese beynahe den ganzen dritten Theil der Naturlehre. Da sie aber, mit der Physik verbunden, nur in sehr engen Grenzen behandelt werden kann, so ist es besser, sie als eine eigene Wissenschaft zu betrachten.

§. 4. Verhältniß der Kosmographie zur Kosmologie.

Kosmologie ist die Kenntniß der Welt oder des Inbegriffes aller von Gott erschaffenen Dinge. Wird diese Kenntniß durch die äußern Sinne erlangt, heißt sie physische Kosmologie, und begreift mehrere Wissenschaften unter sich, als 1) die Physik, 2) die Astronomie, 3) die mathematische und physische Erdkunde, 4) die Naturgeschichte (Naturbeschreibung) d. i. die Wissenschaft, welche die Schilderung aller Naturkörper zum Gegenstand hat, und 5) die Chemie, d. i. die Wissenschaft von den gegenseitigen Wirkungen der wesentlichen Bestandtheile der Naturkörper.

Da nun alle diese Wissenschaften, aus denen die Kosmographie ihre Lehren entlehnt, Theile der Kosmologie sind, so kann sie selbst nur als ein Theil derselben angesehen werden.

§. 5. Nutzen der Kosmographie.

Die Kosmographie dient zur Erweckung und Bildung des Verstandes und zur sittlichen Veredlung des Herzens und Willens. Die Welt und insbesonders unsere Erde ist doch gewiß ein würdiger Gegenstand unserer Betrachtung. Und mit kühnem Fluge die Himmel durchstreichen, den Weltkörpern ihre Wege gewissermassen vorzeichnen, ist für Verstand und Einbildungskraft eine erhabene und befriedigende Beschäftigung. Dann zeigt uns die Kosmographie insbesonders die unumschränkte Macht und Weisheit des Schöpfers am deutlichsten (Psalm 19, 2. 1; Hiob C. 9, 7 — 10; C. 38, 31 — 32; Ps. 33, 6 und 150, 1; Buch d. Weish. 13, 3 — 5); sie giebt uns Flügel, dem Urheber unsers Daseyns und aller Welten uns zu nähern, erweckt uns zur Bewunderung und Ehrfurcht gegen ihn, und eröffnet uns die erfreulichsten Aussichten für die Zukunft.

§. 6. Wie soll die Kosmographie gelehrt und gelernt werden?

Dieß wird wohl am zweckmäßigsten geschehen, wenn man vor Allem eine vollständige Kenntniß unsers Wohnplatzes zu erlangen sucht, und dann erst zu den übrigen Theilen des Weltgebäudes stuffenweise übergeht. So lange man nicht von der Erde richtige Vorstellungen hat, so lange kann man solche Begriffe gar nicht oder nur unvollkommen von andern Himmelskörpern hegen. Hat man aber die Gestalt, Bewegung u. s. w. der Erde richtig kennen gelernt, so kann man mit leichter Mühe ähnliche Untersuchungen

über die andern Weltkörper anstellen, abgesehen von dem, daß die Betrachtungen unserer Erde zunächst noch das unmittelbarste Interesse haben, und also mit Recht zuerst angestellt werden sollen. Es wird daher in diesem Lehrbuche zuerst gehandelt werden von der Gestalt und von der physischen Beschaffenheit der Erde, dann von den verschiedenen Linien und Punkten, die wir uns zum Behufe einer genauen Kenntniß der Erde auf derselben befindlich denken müssen, dann von ihrer Größe nach ihrer Oberfläche im Ganzen und nach ihren einzelnen Zonen, und nach ihrem cubischen Inhalte. Hierauf wird die Erde in ihrem Verhältnisse zur Sonne und zum übrigen Sonnensystem betrachtet, und mit den nöthigen Untersuchungen über die Kometen und Fixsterne der Schluß gemacht werden. Im ersten Kapitel aber werden mehrere Lehren der Arithmetik, Geometrie und Physik kurz erläutert, welche ihre Anwendung in der Kosmographie sehr oft finden.

Erstes Kapitel.

Vorkenntnisse.

Erster Abschnitt.

Grundsätze und Erklärungen aus der Arithmetik.

§. 7. Erklärung einiger Abkürzungen und Zeichen.

$+$	ist das Zeichen der	Addition	z. B. $8 + 2 = 10$
$-$	" " " "	Subtraktion	" " $8 - 2 = 6$
$\times$ oder $\cdot$	" "	Multiplikation	" $8 \cdot 2 = 16$
$:$	" " " "	Division	" " $8 : 2 = 4$
$=$	" " " "	Gleichheit, um wie vorher da-	

durch den Werth der Summe, des Unterschiedes, Produktes und Quotienten zu bezeichnen oder auch in einer wirklichen Gleichung als $6 . 3 = 2 . 9$ d. h. daß das Produkt von 6 durch 3 gleich sey dem Produkt von 2 durch 9.

Die Division wird auch öfters also bemerkt:

$\frac{12}{4} = 3$ heißt 12 durch 4 dividirt gibt im Quotienten 3.

6^2 bedeutet, daß die Zahl 6 mit sich selbst multiplicirt werden soll, oder daß das Quadrat derselben

zu nehmen sey, demnach $6^2 = 6 . 6 = 36$. Und von 36 ist daher die Quadratwurzel 6, und wird durch $\sqrt{36} = 6$ angedeutet.

4^3 bedeutet, daß aus 4 ein Produkt zu machen sey, in welchem 4 dreymal als Faktor enthalten sey, daß also der Cubus (Würfel) dieser Zahl genommen werden soll, d. i. $4^3 = 4 . 4 . 4 = 64$, und von 64 ist demnach die Cubikwurzel 4, und wird durch $\sqrt[3]{64}$ ausgedrückt.

Was hier vom Gebrauche der Zeichen bey Zifferzahlen angezeigt ist, gilt auch von einzelnen oder mehreren zusammen gehörigen Buchstaben, die gewisse Größen, Linien und Winkel bezeichnen.

Sehr oft gebraucht man auch zu größerer Bequemlichkeit statt der gewöhnlichen Brüche Decimal- oder zehntheilige Brüche, zu deren hinter den Ganzen, durch ein Komma getrennt, stehenden Zählern man immer solche Nenner denken muß, die aus 10 oder einem Produkte dieser Zahl mit sich selbst auf solche Weise bestehen, daß sie immer so viele Nullen enthalten, als der Zähler Zifferstellen hat; z. B. $0,6 = \frac{6}{10}$; $2,86 = 2\frac{86}{100}$; $3,041 = 3\frac{41}{1000}$.

§. 8. Von den Verhältnissen.

Ein Verhältniß zweier Zahlen oder Dinge ist die Vergleichung derselben in Absicht auf die Größe, welche die eine gegen die andere hat. Dasselbe ist entweder ein arithmetisches oder geometrisches, je nachdem die Vergleichung mittelst der Subtraktion oder Division geschieht. Man will hiebey die eine

Größe blos durch die andere bestimmen, wobey die andere selbst noch unbestimmt gelassen werden kann; z. B. 12 — 4 = 8, d. i. 12 ist um 8 größer als 4; oder 12 : 4 = 3, d. i. 12 ist 3 mal größer als 4. (Das geometrische Verhältniß wird gewöhnlich Verhältniß schlechthin genannt.)

Die Zahlen, die man mit einander vergleicht, heissen die Glieder (Vorder- und Hinterglied). Verhältnißname heißt bey dem arithmetischen die Differenz, und bey dem geometrischen der Quotient der beyden Glieder.

Zwey Größen stehen in einem geraden Verhältnisse, wenn beyde mit einander zu- oder abnehmen, z. B. Raum und Geschwindigkeit; sie stehen aber in einem umgekehrten, wenn die eine zunimmt, während die andere abnimmt, z. B. Zeit und Geschwindigkeit.

Man bedient sich auch oft der Art, wie man gewöhnliche Brüche anschreibt, um das gerade und umgekehrte Verhältniß einer Größe zu zwey andern auszudrücken; z. B. $G = \frac{R}{Z}$ heißt: die Geschwindigkeit steht im geraden Verhältnisse mit dem Raume und im umgekehrten mit der Zeit.

§. 9. Von den Proportionen.

Jene Verhältnisse, welche gleiche Namen haben, sind gleich, und die Gleichung zweier Verhältnisse heißt eine Proportion, die wie die Verhältnisse entweder arithmetisch oder geometrisch seyn kann. Zu einer Proportion gehören vier Glieder, oder — wenn

die beyden mittlern gleich sind d. i. wenn die Proportion stetig ist — drey. Das erste und letzte Glied heissen die **äussern**, das zweite und dritte die **mittlern**, die ersten zwey die **vordern**, die andern die **hintern** Glieder.

In jeder arithmetischen Proportion ist die Summe der äussern Glieder gleich der Summe der mittlern, und in jeder geometrischen ist das Produkt der äussern gleich dem Produkte der mittlern; z. B. $2 - 4 = 6 - 8$; $8 + 2 = 4 + 6$; und $2 : 4 = 6 : 12$; $12 \times 2 = 4 . 6$.

Daraus folgt, daß man das **vierte**, gewöhnlich unbekannte, Glied einer geometrischen Proportion findet, wenn man das Produkt der beyden mittlern Glieder durch das erste dividirt; z. B. $2 : 4 = 6 : x$; $x \times 2 = 4 . 6$; $x = \frac{4 . 6}{2}$.

Bey Behandlung der geometrischen Proportions-Aufgaben sind noch folgende Regeln zu berücksichtigen: 1) In jeder geometrischen Proportion muß jedes Verhältniß aus gleichartigen Gliedern bestehen. Ein gleichartiges Paar ist gegeben, und von dem andern Paare wird das zweite Glied gesucht. Jenes Glied, dem die Frage angehängt wird, heißt das **Frageglied**, das abgängige heißt das **unbekannte Glied**. Z. B. in der Angabe: Was kosten 8 Ellen, wenn 2 Ellen 5 fl. kosten? — ist 8 Ellen das Frage- und ihr Preis das unbekannte Glied. — 2) Steht das Frageglied mit dem unbekannten in geradem Verhältnisse, so ist jenes das zweyte, dieses das vierte Proportionsglied. Am ersten Platze steht dann in der Proportion das mit dem

Fragegliede, am dritten das mit dem unbekannten gleichnamige Glied. — 3) Steht aber das Fragglied mit dem unbekannten im umgekehrten Verhältnisse, so ist jenes das erste und das mit ihm gleichnamige das zweyte Proportionsglied.

Zweyter Abschnitt.

Einige geometrische Wahrheiten.

§. 10. Vom Kreise.

Kreis, **Circel** (Fig. 1.) heißt die in sich selbst geschlossene krumme Linie, in welcher alle Punkte von einem innerhalb gelegenen Punkte, dem **Mittelpunkt** (c), gleich weit abstehen, welcher Abstand **Radius** oder **Halbmesser** (ac) genannt wird. Der Radius, in derselben Richtung durch den Mittelpunkt bis an die krumme Linie verlängert, heißt **Durchmesser** (ab), und eine gerade Linie, von einem Punkte des Kreises zu einem andern so gezogen, daß sie den Mittelpunkt nicht berührt, heißt **Sehne**, **Chorde** (ad). Ein jeder Theil der Kreislinie heißt **Kreisbogen**, und der vierte Theil derselben **Quadrant**.

Denkt man sich einen ebenen Raum, von einem Kreise begränzt, so erhält man eine **Kreisfläche**, deren Umfang **Peripherie** genannt wird. Ein Theil dieser Fläche, welcher von einer Sehne (ad) und einem Kreisbogen (amd) begränzt wird, heißt **Abschnitt** oder **Segment**, und ein solcher Theil, der von zwey Radien (bc und cf) und einem Kreisbogen

(bnf) eingeschlossen wird, erhält den Namen **Ausschnitt** oder **Sektor**.

Unter **concentrischen** Kreisen versteht man solche, welche um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt beschrieben sind.

Den Umfang eines jeden noch so großen oder kleinen Kreises theilt man in 360 Grade, von denen ein jeder bey einem großen Kreise natürlich größer als bey einem kleinen ist. Ein Grad (°) wird in 60 Minuten ('), eine Minute in 60 Sekunden ("), eine solche in 60 Tertien (''') getheilt.

Aus der oben gegebenen Erklärung des Kreises folgt, daß die Größe seiner Peripherie allein von der Größe seines Durchmessers abhängt. Es verhalten sich daher die Peripherien zweier Circel oder die Grade derselben wie die Radien derselben. Auch betrachtete man es immer als eine höchst wichtige Aufgabe, das Verhältniß des Durchmessers zur Peripherie zu finden, wobey man sich die krumme Linie des Kreises in eine gerade verwandelt denken mußte. Man fand auch verschiedene Verhältnisse; aber am gewöhnlichsten nimmt man an, daß sich der Durchmesser zur Peripherie verhalte wie 1 : 3, 1415926 oder wie 100 : 314.

§. 11. Von den Winkeln.

Ein (ebener) **Winkel** ist die Neigung zweier geraden Linien gegen einander (Fig. 2.). Die beyden Linien (ab und ac) heissen die **Schenkel**, und der Punkt, wo sie sich vereinigen, heißt der **Scheitel** oder die **Spitze** des Winkels (a). Jeden Winkel bezeichnet man entweder durch die drey Buchstaben am

Scheitel und an den Schenkeln, wobey der erstere in der Mitte steht, oder durch den ebenerwähnten allein, oder durch einen im Winkel selbst verzeichneten, in welchen sämmtlichen Fällen man oft das Winkelzeichen beifügt (z. B. ∠ cab oder ∠ a oder ∠ x).

Will man einen Winkel messen oder mit einem andern vergleichen, so muß man beyde als Ausschnitte des nämlichen Kreises (er mag groß oder klein seyn; denn nicht die Zahl, sondern nur die Größe der Grade nimmt mit jener des Circels zu) betrachten. Die Schenkel werden dadurch zu gleichlangen Radien, deren Neigung gegen einander die zwischen ihren Endpunkten zu ziehende Sehne bestimmt. Das Maaß der Winkel sind daher auch Grade, Minuten u. s. w. Hat nun ein Winkel eine Größe von 90°, so heißt er ein rechter, hat er weniger — ein spitziger, und hat er mehr — ein stumpfer. In beyden letztern Fällen wird er auch ein schiefer genannt.

Wenn zwey Linien mit einander einen rechten Winkel bilden, so steht die eine senkrecht, perpendikulär auf der andern. Sind mehrere Winkel so mit einander verbunden, daß sie einen oder mehrere Schenkel mit einander gemein haben, und ihre äußersten Schenkel in einer geraden Linie liegen, so heißen sie Nebenwinkel, und ihr Maaß beträgt immer 180°, weil man um sie herum einen halben Kreis beschreiben kann. Hat man zwey Nebenwinkel, und ist der eine davon bekannt, so ist es auch der andere, wenn man die Größe des erstern von 180° abzieht.

Wenn zwey gerade Linien einander durchschneiden, so entstehen vier Winkel, von denen immer die zwey

einander entgegengesetzten auch einander gleich sind. Solche Winkel heissen Verticalwinkel.

Parallellinien sind solche, welche beständig gleichweit von einander entfernt bleiben. Werden zwey solche Linien von einer andern schief durchschnitten, (Fig. 3 ab und cd von fg) so ist der äussere Winkel dem innern gleich ($o = n$ und $x = y$), weil sie sich decken, wenn die Parallellinien auf einander gerückt werden; die beyden innern Winkel haben zusammen 180° ($m + n = 180°$; denn $o + m = 180°$ als Nebenwinkel und $o = n$), und die Wechselswinkel sind einander gleich ($m = y$, weil $m = x$ als Vertikalwinkel und $x = y$). — Perpendikel zwischen Parallellinien sind gleich.

§. 12. Von den Dreyecken.

Drey gerade Linien bilden ein Dreyeck. Ein solches heißt rechtwinklicht, wenn ein rechter Winkel, stumpfwinklicht, wenn ein stumpfer Winkel, spitzwinklicht, wenn kein anderer als spitzige Winkel darin vorkömmt. Nach ihren Seiten sind die Dreyecke gleichseitige, wenn alle drey Seiten einander gleich sind, gleichschenklichte, wenn nur zwey Seiten einander gleich sind, ungleichseitige, wenn keine Seite der andern gleich ist.

Die Größe und Figur eines Dreyeckes kann bestimmt werden: 1) aus drey gegebenen Seiten, wovon aber immer zwey zusammen größer als die dritte seyn müßen; 2) aus zwey Winkeln, die zusammen kleiner als 180° sind, mit der Seite, an welcher sie liegen; 3) aus zwey Seiten mit dem eingeschlossenen Winkel.

Wenn daher diese Stücke in zwey Dreyecken mit einander übereinkommen, so sind die Dreyecke gleich und ähnlich, d. h. sie haben eine gleiche Größe und eine ähnliche Gestalt.

Ungleichseitige Dreyecke haben drey verschiedene, gleichseitige drey gleiche, und gleichschenklichte an der Grundlinie zwey gleiche Winkel. Die Summe aller Winkel eines jeden geradelinigten Dreyeckes beträgt 180°. (Fig. 4. Wenn ab parallel mit cd gezogen wird, so ist $r = n$ und $s = m$ als Wechselswinkel. Da nun $r + o + s = 180°$ als Nebenwinkel, so muß dieß auch bey $o + n + m$ statt finden.) Es kann daher in einem Dreyecke nur ein stumpfer oder rechter Winkel seyn. Ist im ungleichseitigen Dreyecke ein Winkel gegeben, so weiß man die Summe der andern, und umgekehrt. Bey den übrigen Dreyecken darf nur ein Winkel gegeben seyn, und man weiß alle.

Der äussere Winkel an einem Dreyecke, dessen Grundlinie verlängert wurde, ist der Summe der beyden innern ihm entgegenstehenden gleich. (Fig. 4. $y + m = 180°$ als Nebenwinkel und $n + o + m = 180°$; daher $y = n + o$.)

Aus dem bisher Erklärten kann dargethan werden, daß der Winkel am Mittelpunkte eines Kreises noch einmal so groß ist als der Winkel an der Peripherie, dessen Schenkel mit ihm auf einerley Bogen stehen. (Nach Fig. 5. ist also $x = 2y$; $x = y + o$; $y = o$, weil das Dreyeck bcd gleichschenklicht ist (§. 10.), daher $x = 2y$ oder $\frac{x}{2} = y$. Hieraus

folgt, daß alle Winkel am Umkreise, deren Schenkel auf einem und demselben Bogen stehen, einander gleich, und alle, die auf dem Durchmesser stehen (dea), rechte sind.

§. 13. Von den Vierecken.

Ausser den Dreyecken sind die Vierecke zu bemerken. Sie heissen Quadrate, wenn sie 4 rechte Winkel und 4 gleiche Seiten haben; Rechtecke von vier rechten Winkeln, deren gegenüberstehende Seiten nur einander gleich sind; Rauten, wenn vier gleiche Seiten unter spitzigen und stumpfen Winkeln, wovon die gegenüberstehenden gleich sind, und länglichte Rauten, wenn nur zwey gegenüberstehende sich gleiche Seiten unter eben solchen Winkeln vorkommen. Diese regelmäßigen Vierecke heißen Parallelogramme, weil darin die beyden entgegenstehenden Seiten mit einander parallel liegen. Unregelmäßige Vierecke sind solche, in welchen vier ungleiche Winkel und Seiten vorkommen. Eine Linie, von einem Ecke eines Viereckes zu einem andern gezogen, ohne in den Umfang der Figur zu fallen, heißt bey allen die Diagonallinie. Sie theilt jedes Viereck in zwey Dreyecke, und jedes Parallelogramm insbesonders in zwey gleiche. Daher trägt die Summe aller Winkel eines regelmäßigen oder unregelmäßigen Viereckes immer 360° aus (§. 12).

Figuren von mehr als vier Seiten heißen Vielecke, und zwar reguläre, wenn Seiten und Winkel gleich sind.

§. 14. Vom Flächeninhalte der Figuren.

Höhe wird bey einem Dreyecke oder Vierecke die Erhebung des obersten Punktes der Figur über die

Grundlinie genannt. Man denke sich durch den erhabenen Punkt eine auf die Grundlinie oder ihre Verlängerung senkrechte Linie gezogen, so ist die Länge dieser Linie die Höhe der Figur.

Die Ausmessung eines Parallelogrammes, dem Flächenraume nach, geschieht, wenn man die Höhe mit der Grundlinie multiplicirt. Denn eine Fläche besteht aus so vielen neben einander liegenden Linien, als die Höhe Punkte hat. Der Flächeninhalt der Figur wird also gefunden werden, wenn man die Grundlinie so oft zu sich addirt, als die Höhe Punkte enthält, d. h. wenn man beyde mit einander multiplicirt. Bey dem Quadrate giebt die mit sich selbst multiplicirte Grundlinie den Inhalt.

Da nun (§. 13.) jedes Dreyeck die Hälfte eines Parallelogrammes ist, mit dem es gleiche Grundlinie und Höhe hat, so wird auch sein Flächeninhalt gefunden werden, wenn man die Grundlinie mit der Höhe multiplicirt und das Produkt halbirt, oder wenn man die halbe Grundlinie mit der Höhe multiplicirt. Man kann daher auch die Fläche einer jeden geradelinigen Figur von mehrern als vier Seiten finden, wenn man sie durch Diagonalen in Dreyecke theilt, deren Grundlinien und Höhen misset, daraus die Flächen der Dreyecke berechnet und diese addirt. Mehrere Dreyecke aber von einerley Höhe sind zusammen genommen gleich einem einzigen Dreyecke von derselben Höhe und einer Grundlinie, welche so groß ist wie die Grundlinien aller jener Dreiecke zusammen genommen.

Da man nun unendlich kleine Theile der Peripherie eines Kreises als geradelinig oder als Grundlinien

unendlich kleiner Dreyecke sich vorstellen kann, deren Höhe der Radius ist, so wird der Flächeninhalt der Kreisfläche gefunden, wenn man die Peripherie mit dem halben Radius oder dem vierten Theile des Durchmessers multiplicirt.

Wenn man in einem rechtwinklichten ebenen Dreyecke (Fig. 6.) acb an der größten Seite ab, die immer dem rechten Winkel gegenüber liegt und die Hypothenuse genannt wird, ein Quadrat abed aufrichtet, so ist der Flächeninhalt desselben so groß als der von den beyden an den übrigen Seiten ac und bc, die den rechten Winkel einschließen und die Catheti heißen, angesetzten Quadrate acgf und chib zusammen. Nachdem die punktirten Linien in der Figur gezogen werden, läßt sich leicht einsehen, daß die beyden Dreyecke fca und dca einander gleich sind; so sind aber auch nach dem Vorigen fca und ald gleich, und diese sind wieder die Hälften von dem Quadrate facg und dem Rechtecke almd, demnach ist auch letzteres dem erstern gleich. Daß eben so das noch übrige Rechteck lbem von der Fläche des Quadrates der Hypothenuse abed dem Quadrate chib gleich sey, ist eben so leicht zu beweisen. Folglich muß auch das ganze Quadrat abed mit den beyden andern facg und chib zusammen genommen einen gleichen Inhalt haben, oder es muß $ab^2 = ac^2 + bc^2$, und also $ac^2 = ab^2 - bc^2$ und $bc^2 = ab^2 - ac^2$, welches die Figur sinnlich darstellt.

§. 15. Von der Aehnlichkeit der Figuren.

In ähnlichen Dreyecken d. i. solchen, die gleiche Winkel und also auch eine ähnliche Gestalt haben, aber

bloß ihrer Größe nach von einander unterschieden sind, stehen die gleichen Winkeln entgegen liegenden Seiten, je zwey und zwey genommen, in einer richtigen Proportion gegen einander. Wird aus dem rechten Winkel eines rechtwinklichten Dreyeckes ein Perpendikel auf die Hypothenuse gezogen, so entstehen zwey Dreyecke, die unter sich und dem großen ähnlich sind.

Aehnliche Dreyecke verhalten sich an Flächenraum gegen einander, wie die Quadrate ihrer ähnlich liegenden Seiten oder ihrer Höhe. Aehnliche Figuren überhaupt verhalten sich eben so, da sie durch Diagonalen in ähnliche Dreyecke getheilt werden können. Kreise, die alle einander ähnlich sind, verhalten sich den Flächenräumen nach wie die Quadrate ihrer Durchmesser.

§. 16. Von einigen geometrischen Körpern.

Wenn man eine geradlinige Figur an einer geraden Linie unter gleichem Winkel hinbewegt, so entsteht ein Körper, der von mehr als vier Flächen eingeschlossen ist, und dessen Grundflächen gleich und parallel sind, ein Prisma. Daraus wird klar, daß jedes Prisma zwey gleiche und entgegengesetzte Grundflächen hat, und von so vielen Parallelogrammen eingeschlossen wird, als die Grundfläche Seiten hat, wonach es auch seine Benennung: dreyeckig, viereckig u. dgl. erhält, und daß man den körperlichen Inhalt eines Prisma findet, wenn man den Inhalt seiner Grundfläche mit der senkrechten Höhe multiplicirt.

Wenn man ein Rechteck oder Parallelogramm um eine seiner Seitenlinien als um eine Achse herumdre-

het, so entsteht ein Cylinder oder eine Walze, d. i. ein Körper, welcher zwischen zwey gleichen sich parallelen Kreisflächen als Grundflächen und einer von diesen begränzten Fläche enthalten ist. Da man den Umfang der Grundfläche als ein reguläres Vieleck von unendlich vielen Seiten betrachten kann, so ist jeder Cylinder als ein Prisma von solcher Grundfläche und derselben Höhe anzusehen, welche leicht gefunden werden kann. Auch geht aus dem bisher Gesagten hervor, daß die krumme Seitenfläche eines senkrechten Cylinders gefunden wird, wenn man den Umfang der Grundfläche mit der Höhe multiplicirt (§. 14.).

Eine Pyramide ist derjenige geometrische Körper, der von einer ebenen geradelinigen Figur als Grundfläche und so vielen in einem Punkte zusammenstossenden Dreyecken, als die Grundfläche Seiten hat, begränzt wird. Man findet den Körperinhalt einer Pyramide, wenn man das Produkt ihrer Basis und Höhe mit drey dividirt, oder wenn man ihre Grundfläche mit dem dritten Theile ihrer Höhe oder die Höhe mit dem dritten Theile ihrer Grundfläche multiplicirt. Denn jedes dreyeckige Prisma kann in drey Pyramiden von gleicher Höhe und Basis, und jede vieleckige Pyramide von der gemeinschaftlichen Spitze in so viele dreyeckige Pyramiden zerfällt werden, als die Grundfläche durch Diagonalen Dreyecke giebt.

Wenn man sich eine Kreisfläche als Basis einer Pyramide denkt, so entsteht uns eine runde Pyramide oder ein Kegel. Ein solcher ist immer der dritte Theil eines Cylinders von gleicher Basis und

Höhe, und verhält sich überhaupt zu demselben wie die Pyramide zum Prisma.

Die Seitenfläche eines senkrechten Kegels ist abgewickelt ein Kreisausschnitt; denn der Umfang der Grundfläche ist allenthalben gleichweit von der Spitze entfernt. Hieraus geht hervor, wie man die Seitenfläche eines abgekürzten Kegels, d. h. des untern Stückes eines Kegels, welches durch eine mit der Grundfläche parallele Ebene abgeschnitten wird, finden kann. Sie ist gleich dem Ausschnitte eines Kreises, der die Seite des ganzen Kegels zum grossen Halbmesser, die des fehlenden zum kleinen Halbmesser und den Unterschied beyder, nämlich die Seite des abgekürzten Kegels, zur Breite hat. Wenn nun, wie gewöhnlich, nur die Halbmesser der untern und obern Grundfläche da und ge (Fig. 7.) nebst der Höhe dg oder der Seite ae gegeben sind, so suche man erstlich den grossen Halbmesser ca durch die Proportion: $ah : ae = ad : ac$, wodurch auch ce bekannt wird, und zweitens den Winkel des Ausschnittes durch die Proportion: $ac : ad = 360° : x°$ oder, welches einerley ist: $ae : ah = 360° : x°$. Dann berechnet man den Flächeninhalt des ganzen großen Ausschnittes und des kleinern, und zieht diesen von jenem ab. Diese Berechnung aber geschieht, indem man für jeden Halbmesser eine ganze Kreisfläche nach §. 14. berechnet, und dann sagt: Wie sich 360° zu dem Winkel des großen oder kleinen Ausschnittes verhält, so verhält sich die ganze Kreisfläche des großen oder kleinen Halbmessers zur Fläche des großen oder kleinen Ausschnittes.

Ein Cylinder, dessen Höhe dem Durchmesser gleich ist, hat eine Seitenfläche, die viermal so groß ist, als die Grundfläche. Denn die kreisförmige Grundfläche ist gleich dem Produkte aus der Peripherie und dem vierten Theile des Durchmessers, oder einem Rechtecke, welches den vierten Theil des Umfanges zur Grundlinie, und den Durchmesser zur Höhe hat. Die krumme Seitenfläche aber ist gleich einem Rechtecke, welches den ganzen Umfang zur Grundlinie und die Höhe d. i. hier den Durchmesser des Cylinders zur Höhe hat.

§. 17. Von der Kugel insbesonders.

Die Kugel ist ein Körper, welcher entsteht, wenn sich ein Halbkreis um seinen Durchmesser als Achse dreht. Die Endpunkte der Achse heißen die Pole. Alle Durchschnitte der Kugel mit einer Ebene geben Kreise, von denen diejenigen größte Kreise heißen, deren Ebenen durch den Mittelpunkt der Kugel gehen. Der größte Kreis, auf dessen Ebene die Achse senkrecht steht, heißt Aequator; jene Kreise aber, die mit diesem parallel gehen, heißen Parallelkreise, und das Stück zwischen zwey solchen Circeln wird Zone genannt.

Die begränzende Oberfläche einer Kugel ist eine doppelt gekrümmte Fläche. So wie wir uns eine deutliche Vorstellung von einer krummen Linie nur dadurch verschaffen, daß wir sie in eine gerade ausgestreckt denken, oder sie als eine Menge kleiner gerader Linien ansehen, so müßen wir auch, um uns einen deutlichen Begriff von der Größe krummer Flächen zu

machen, diese in ebene verwandeln, wie schon oben bey der krummen Kegel- und Cylinderfläche geschah. So denken wir uns die Oberfläche einer Kugel aus einer Menge einfach gekrümmter Flächen zusammengesetzt, die wir in ebene verwandeln, und kommen so am Ende auf den Begriff des Rechteckes.

Alle Zonen einer Kugel, welche einerley Höhe ac (Fig. 8.) haben, sind einander gleich, und zugleich so groß als eine Cylinderfläche, welche durch die Umdrehung von ef beschrieben ist. Zieht man nämlich auf die Linie bC eine senkrechte Linie, und verlängert sie, bis sie die Achse DA in I schneidet, so entsteht durch die Umdrehung von Icd ein Kegel, welcher ein kleines Stückchen bd seiner Oberfläche mit der Kugeloberfläche gemein hat. Nimmt man nun an, ab und cd liegen unendlich nahe beysammen, so ist die durch bd gebildete unendlich kleine Kugelzone der Oberfläche eines unendlich kleinen abgekürzten Kegelstückchens gleich; dieses Kegelstückchen selbst aber ist als ein kleines Cylinderstückchen anzusehen, weil die mit den Halbmessern ab und cd beschriebenen Kreise unendlich nahe beysammen liegen, folglich unendlich wenig an Größe verschieden sind. Man findet daher die Oberfläche dieser unendlich kleinen Kugelzone, wenn man sie als eine Cylinderfläche berechnet. In der Absicht multiplicirt man bd mit dem Umfange des von ab oder cd beschriebenen Kreises, d. i. 2ab . 3, 14 . bd. (§. 10.) Zieht man bi senkrecht auf cd, so ist das Dreyeck ibd ähnlich dem Dreyeck abC. Daher ab : Cb = ib : db und ab . db = Cb . ib. Man kann daher statt 2ab . 3, 14 . bd auch sagen 2 . Cb . 3, 14 . ib, oder, da

cf = ae = Cb und ef = ib = ac, auch 2cf. 3, 14. ef; oder 2cf. 3, 14. ac. Die durch bd beschriebene Kugelzone ist also der krummen Seitenfläche eines Cylinders gleich, dessen Höhe die Höhe ac der Zone und dessen Halbmesser der Grundfläche dem Halbmesser CB der Kugel gleich ist. So ist es mit allen Kugelzonen, und natürlich sind nun auch alle kleine Kugelzonen von einerley Höhe gleich.

Theilt man eine Kugeloberfläche in eine Menge Zonen von gleicher Höhe, so ist jede davon einem eben so hohen Streifen der krummen Seitenfläche eines mit dem Halbmesser der Kugel beschriebenen Cylinders und die Summe derselben den sämmtlichen Streifen der Cylinderfläche d. h. der krummen Fläche des ganzen Cylinders gleich, der mit der Kugel einerley Durchmesser und diesen selbst zur Höhe hat, und dessen Seitenfläche also viermal so groß als seine Grundfläche d. h. als der größte Kreis der Kugel ist (§. 16.).

Die Oberfläche einer Kugel kann man sich aus unendlich kleinen Kreisen bestehend denken, zwischen welchen (je drey zunächst) sich berührenden Circeln unendlich kleine Kugel-Dreyecke enthalten sind, welche ihrer Kleinheit wegen als eben und geradelinig angesehen werden können. Denkt man sich ferner von allen Punkten der Umfänge dieser Kreise und Dreyecke Linien nach dem Mittelpunkte der Kugel gezogen, so begränzen diese unendlich kleine Kegel und Pyramiden, deren Spitzen im Mittelpunkte und deren Grundflächen in der Oberfläche der Kugel liegen. Nun macht die Summe aller dieser Grundflächen die Oberfläche der Kugel aus, so wie die Summe aller Kegel und Pyra-

miden, die den Halbmesser der Kugel zur gemeinschaftlichen Höhe haben, den Inhalt der Kugel. Da aber jede Pyramide von unendlich kleinen Seiten als ein Kegel betrachtet werden kann, und der Inhalt mehrerer Kegel von der nämlichen Höhe gleich ist dem Inhalte eines einzigen Kegels, dessen Grundfläche den übrigen Grundflächen zusammen genommen gleich und dessen Höhe dieselbe ist; so ist der Inhalt einer Kugel gleich dem Inhalte eines Kegels, dessen Grundfläche so groß ist als die Oberfläche der Kugel, und dessen Höhe dem Halbmesser der Kugel gleich ist. Man braucht daher nur die Oberfläche einer Kugel mit dem dritten Theile ihres Halbmessers oder mit dem sechsten ihres Durchmessers zu multipliciren, um ihren körperlichen Inhalt zu finden.

§. 18. Von der Ellipse.

Die Ellipse ist diejenige krumme in sich geschlossene Linie, welche entsteht, wenn ein geometrischer Kegel dergestalt schief durchschnitten wird, daß der Schnitt an beyden Seiten durchgeht. In der Ellipse Fig. 9. wird AB die große Achse, DE die kleine Achse, C der Mittelpunkt, F und f werden die Brennpunkte, CF = Cf die Excentricität, AF = BF die Apsiden, MF und Mf die Fahrstriche genannt. Werden von irgend einem Punkte des Umfanges senkrechte Linien auf die große Achse gezogen, so heissen diese Ordinaten.

§. 19. Von den Maaßen.

Maaß heißt das bestimmte Verhältniß der Theile eines Dinges zum Ganzen, und daher auch die

Größe, welche man annimmt, um andere Dinge derselben Art auszumessen. Es giebt daher nach Verschiedenheit der Größen: 1) Längenmaaße, deren Größe eine gerade Linie ist, und von denen für den Zweck dieser Schrift die Fuß- und Meilenmaaße merkwürdig sind. Die Meilen sind in den verschiedenen Ländern verschieden lang. Geographische Meilen aber rechnet man 15 auf einen Aequatorsgrad, und es wird denselben die deutsche Meile gleich geachtet, wiewohl sie eigentlich etwas größer ist, und gewöhnlich auf zwey Stunden Weges berechnet wird. Der Fuß (′) wird überhaupt in den geometrischen und in den gemeinen eingetheilt. Jener wird in 10 Zolle (″), ein solcher in 10 Linien (‴), und diese in 10 Scrupel (⁗) eingetheilt, und 10 solcher Füße machen eine geometrische Ruthe. Der gemeine Fuß aber hat 12″, 144‴, 1728 oder 1440⁗. Unter den in verschiedenen Ländern und Orten an Länge sehr verschiedenen Fußmaaßen sind der alte französische oder pariser Fuß, sonst auch der königliche genannt, und der rheinländische die merkwürdigsten. Beyde werden nach dem Duodecimalmaaße getheilt, und 12 von letzterem gehen auf eine rheinländische Ruthe, 23661 aber machen eine geographische Meile. Uibrigens lassen sich 37 französische mit 59 rheinischen Füßen vergleichen. 2) Flächen- oder Quadratmaaße, welche nebst einer Länge auch die Breite angeben. Eine Fläche 1 Zoll lang und 1 Zoll breit, heißt ein Quadratzoll; 12 Zoll Länge und 12 Zoll Breite geben einen Quadratfuß von 144 □ Zoll. Eine Fläche, eine Meile lang und eine Meile breit, heißt

eine □ Meile. 3) Körper- oder Cubikmaaße, welche nebst der Länge und Breite auch die Höhe oder Tiefe, d. i. den ganzen körperlichen Inhalt angeben. Ein Körper, der 1 Zoll lang, breit und hoch ist, heißt ein Cubikzoll. Ein Körper aber, dessen Länge, Breite und Dicke jede einen Fuß beträgt, heißt ein Cubikfuß, welcher nach dem dekadischen System 1000 Cubikzolle, wie ein solcher 1000 Cubiklinien enthält.

Merkwürdig ist auch das neue (nun wieder abgeschaffte) französische Maaßsystem. Als Grundlage desselben wurde der vierte Theil des Erdmeridianes zwischen dem Aequator und dem Nordpol angenommen, dessen zehnmillionster Theil unter der Benennung eines Mètre als Einheit des Längenmaaßes und als Grundlage aller Maaße gilt, und 3 pariser Fuß und ohngefähr 11,7716 Linien enthält. Durch Multiplication und Division nach dem dekadischen Zahlensysteme werden alle größere und kleinere Maaße gebildet, die erstern durch Aufsteigen um das Zehnfache, die letztern durch Herabsteigen um das Zehntheilige, jenes mit griechischen, dieses mit lateinischen Zahlwörtern ausdrückend.

Dritter Abschnitt.

Gesetze der Bewegung und der Schwere.

§. 20. Von der Bewegung überhaupt.

Die Bewegung eines Körpers besteht in der Veränderung seines Ortes, welche wir blos in der

veränderten Lage gegen die umgebenden Körper erkennen. Diese aber können in Ruhe oder selbst in Bewegung seyn. Im letzten Falle kann die Veränderung der Lage des Körpers, dem wir eine Bewegung zuschreiben, blos von der Bewegung der ihn umgebenden Körper herrühren, und alsdann ist seine Bewegung nur scheinbar. Auch kann ein Körper sich wirklich bewegen, und doch in scheinbarer Ruhe seyn, wenn alle Körper, worauf wir seine Lage beziehen können, an derselben Bewegung Theil nehmen, und folglich die Lage der Körper unter einander sich nicht ändert.

Bey einer jeden Bewegung hat man vorzüglich auf folgende Dinge zu sehen: 1) auf den zurückgelegten Weg, 2) auf die Geschwindigkeit, 3) auf den bewegten Körper oder die Masse desselben, und 4) auf die Kraft, welche die Bewegung erzeugt hat.

Der Weg, den ein Körper zurücklegt, dessen Theile sich alle in parallelen Linien bewegen, ist bekannt, wenn man den Weg eines einzigen seiner Punkte kennt. Man denkt sich dann den Körper als einen Punkt und den zurückgelegten Weg als eine Linie, und theilt in dieser Hinsicht die Bewegung in eine gerad- und krummlinige.

Die Geschwindigkeit, mit der ein Körper sich bewegt, steht im geraden Verhältnisse (§. 8.) mit dem zurückgelegten Raum und im umgekehrten mit der dazu verwandten Zeit, oder $C = \frac{S}{T}$ (§. 8.), woraus dann $CT = S$, $T = \frac{S}{C}$ u. s. w. Der Begriff der Geschwindigkeit geht also aus der Vergleichung des zu-

rückgelegten Weges und der dazu verwandten Zeit hervor, und man sagt, ein Körper bewege sich geschwinder als ein anderer, wenn er in derselben Zeit einen größern Weg zurücklegt. Wenn ein Körper bey fortgesetzter Bewegung in gleichen Zeiten gleich große Theile seines Weges zurücklegt, so nennt man seine Bewegung gleichförmig. Ungleichförmig oder veränderlich heißt die Bewegung, wenn sie zunimmt, vermindert, wenn sie abnimmt. Betragen die Zu- oder Abnahmen der Geschwindigkeit in gleichen Zeiten gleichviel, so ist die Bewegung gleichförmig beschleunigt oder gleichförmig vermindert. Es läßt sich leicht einsehen, daß die zurückgelegten Wege bey der gleichförmigen Bewegung, wenn die Zeiten gleich sind, sich wie die Geschwindigkeiten, und wenn diese gleich sind, sich wie die Zeiten verhalten.

Wenn man die Größe der beweglichen Masse nicht in Betracht zieht, sondern sie als einen Punkt betrachtet, so wird man die Größe der Bewegungen zweier Punkte nur in Hinsicht ihrer Geschwindigkeiten als verschieden denken können, daher müssen wir auch die Kräfte, als die Ursachen der Bewegungen, in dem Verhältniß der Geschwindigkeiten setzen. Denkt man sich ferner die bewegliche Masse eines Körpers, als aus mehrern beweglichen Punkten zusammengesetzt, so wird wohl Niemand läugnen, daß es verhältnißmäßig mehr Kraft erfordere, die drey- vier- fünffache Masse mit gleicher Geschwindigkeit zu bewegen, als die einfache Masse, und die Erfahrung bestätigt diese Behauptung auch vollkommen. Man drückt diesen Satz allgemein so aus: Die Größen der Bewegungen

oder die sie erzeugenden Kräfte verhalten sich wie die Produkte aus den bewegten Massen und ihren Geschwindigkeiten.

Daraus geht unmittelbar hervor, daß man der Materie ein Vermögen zuschreiben muß, einer jeden in sie wirkenden Kraft eben so stark zu widerstehen, als die Größe der Bewegung ist, welche durch die Kraft hervorgebracht oder aufgehoben wird. Denn wäre dieß nicht, so fiele aller Grund weg, warum einerley Kraft ungleichen Massen verschiedene Geschwindigkeiten und zwar der größern Masse eine kleinere Geschwindigkeit mittheilte. Man bezeichnet diese Kraft der Materie mit dem Namen Trägheit.

§. 21. Von der Zusammensetzung der Bewegung und Kräfte.

Wenn ein Körper von zweyen Kräften zugleich getrieben wird, deren Richtungen zusammenfallen und einander nicht entgegengesetzt sind, so erhellet von selbst, daß die durch beyde Kräfte gemeinschaftlich erzeugte Bewegung der Summe der Bewegungen der einzelnen Kräfte gleich seyn müsse; und eben so leicht erhellet, daß, wenn die Richtungen der Kräfte einander entgegengesetzt sind, die gemeinschaftliche Bewegung der Unterschied der von beyden Kräften einzeln hervorgebrachten Bewegung seyn müsse. Daher heben auch entgegengesetzte gleiche Kräfte ihre Bewegung wechselseitig auf, oder sind, wie man es nennt, mit einander im Gleichgewicht.

Machen die Richtungen der beyden Kräfte, welche auf den Körper wirken, einen Winkel mit ein-

ander, so findet man die aus beyden zusammengesetzte Bewegung oder das gemeinschaftliche Produkt der Kräfte leicht durch folgende Construktion:

Es drucken in Fig. 10. ab und ac die Richtungen und Größen der beyden auf a wirkenden Kräfte aus, so daß vermöge der einen Kraft der Körper den Weg ab, vermöge der andern den Weg ac in gleicher Zeit zurücklegen würde. Es ist für die Bewegung des Punktes a ganz einerley, ob man den Raum, worin die Bewegung des Punktes durch beyde Kräfte bewirkt wird, als ruhend, oder nur eine Kraft ab auf den Körper wirkend, dagegen den Raum ab durch die andere Kraft ac als bewegt sich vorstellet. Wenn nun der Körper durch die eine Kraft den Weg ab beschreibt, indeß der Raum ab selbst durch die andere Kraft ac parallel nach cd geführt wird, so wird der Punkt a am Ende der Bewegung in d seyn, und der Weg, welchen er während der Bewegung beschrieben hat, kann kein anderer als die gerade Linie ad seyn, weil nur diese die Eigenschaft hat, daß alle in ihr liegenden Theile, wie ax, aus zwey Bewegungen ay, az zusammengesetzt vorgestellt werden können, welche sich wie die Kräfte ab, ac gegen einander verhalten. Hieraus fließet folgende Construction für die aus zweyen Kräften zusammengesetzte Bewegung: Man construire aus den beyden Kräften ab, ac das Parallelogramm abdc, und ziehe die Diagonale ad, so drückt selbige die Größe und Richtung der zusammengesetzten Bewegung aus.

Da die Kräfte sich wie ihre Wirkungen, d. i. die in gleichen Zeiten hervorgebrachten Bewegungen ver-

halten, so gilt die Construction auch für die Zusammensetzung der Kräfte. ad heißt die mittlere Kraft, ab, ac werden Seitenkräfte genannt. Durch Wiederholung der Construction läßt sich aus drey oder mehreren Kräften jederzeit eine mittlere Kraft finden, und umgekehrt jede gegebene Kraft oder Bewegung in jede beliebige Anzahl von Seitenkräften oder Bewegungen, deren Richtungen gegeben sind, zerlegen. Je größer der Winkel ist, welchen die Richtungen der Kräfte mit einander machen, desto kleiner ist die mittlere Kraft.

Aus der Zusammensetzung der Bewegung erklären sich unter andern die Künste der sogenannten englischen Reuter; warum man in einem schnellfahrenden Wagen so gut, wie ruhend, Ball spielen kann; warum ein Stein vom Maste eines schnell segelnden Schiffes herabgeworfen am Fuße desselben niederfällt u. s. w.

§. 22. Von der krummlinigen Bewegung.

Jeder Körper, der durch eine Kraft oder mehrere zugleich in Bewegung gesetzt worden ist, würde, wenn außer jenem ersten Stoß der Kraft weiter nichts in ihn wirkte, sich vermöge seiner Trägheit in einer geraden Linie mit unveränderlicher Geschwindigkeit bewegen. Beschreibt daher ein Körper bey seiner Bewegung eine krumme Linie, so muß außer jener ersten stossenden Kraft noch eine andere Kraft in ihn wirken, welche ihn in jedem Augenblicke von seiner vorigen Richtung ablenkt. Es sey in Fig. 11. a ein bewegli-

cher Punkt, welcher durch eine Kraft nach ab, durch eine andere nach ac getrieben, die Diagonale des Parallelogrammes ad durchläuft; in dem zweiten gleichen Zeittheilchen wird er diese Bewegung mit derselben Geschwindigkeit und Richtung de fortsetzen. Nun wirke aber am Anfange dieses Zeittheilchens die Kraft df in ihn, so beschreibt er die Diagonale dg. Diese Bewegung würde er im dritten Zeittheil nach gk fortsetzen, wenn ihn nicht abermals eine Kraft nach gi ablenkte, wodurch er die Diagonale gh beschreibt. Die gebrochene Linie adgh des bewegten Punktes verwandelt sich in eine zusammenhängende krumme Linie, wenn man die Zeittheilchen, welche zwischen den Wirkungen der Kräfte ac, df, gi verfließen, unendlich klein setzen, d. h. den Punkt in jedem Augenblick von seiner geradelinigen Bahn ablenken läßt.

Gehen die Richtungen der ablenkenden Kraft jederzeit nach einem Mittelpunkte C hin, so heißt sie Centripetalkraft (das Hinneigen, Drängen zum Mittelpunkt), und diejenige Kraft, mit welcher sich der Körper vom Mittelpunkte zu entfernen sucht, wie ab, die Centrifugal- (Fliehen des Mittelpunktes) oder Schwungkraft, und die Bewegung selbst Centralbewegung.

Bleibt die Centripetalkraft in allen Entfernungen dieselbe, so entsteht eine Kreisbewegung; nimmt sie aber ab, wie das Quadrat der Entfernung wächst, so entsteht eine andere krumme Linie, z. B. eine Ellipse. Allein bey jeder krummlinigen Bewegung sind die Räume, welche der Fahrstrich in gleichen Zeiten durchstreicht, oder die Dreyecke ACd, dCg, gCh

u. s. w. einander gleich, wie leicht aus folgender Betrachtung erhellet. Die Dreyecke aCd und dCe sind gleich; weil sie gleiche Grundlinien und eine gemeinschaftliche Spitze haben; die Dreyecke dCe und dCg, weil sie einerley Grundlinien und ihre Spitzen in einer mit der Grundlinie parallelen Linie eg haben, daher auch das Dreyeck aCd gleich dem Dreyeck dCg. Eben so wird der Beweis für die Gleichheit der übrigen Dreyecke geführt. Es sind also die durch die Fahrstriche um den Mittelpunkt beschriebenen Flächen den zu ihrer Beschreibung gebrauchten Zeiten proportionirt.

Da aber eine krumme Linie entsteht, welche nicht gleichen Abstand vom Mittelpunkte der Bewegung hat, wenn die Centripetalkraft im umgekehrten Verhältnisse mit dem Quadrate der Entfernung steht, so werden sich bey einer solchen, z. B. bey einer Ellipse, die Geschwindigkeiten an verschiedenen Stellen der Bahn umgekehrt wie die Entfernungen vom Mittelpunkte der Bewegung verhalten. Denn die vom Fahrstriche in gleichen Zeiten beschriebenen Dreyecke müssen immer gleich bleiben. Ihre Höhe aber nimmt ab, wenn der Körper sich in der Nähe des Mittelpunktes, und nimmt zu, wenn er sich in einer größern Entfernung von demselben bewegt. Wie aber die Höhen der Dreyecke abnimmt, muß ihre Grundlinie zunehmen, und umgekehrt, damit die Flächenräume d. i. die Produkte der Höhen und Grundlinien sich gleich bleiben. Diese Grundlinien drücken aber die in gleichen Zeiten beschriebenen Räume, d. i. die Geschwindigkeiten an verschiedenen Stellen der Bahn aus.

Es legt also ein Körper, der sich in einer Ellipse schwingt, in gleichen Zeiten ungleiche Bögen zurück, und beschreibt so seine Bahn mit ungleichförmiger Geschwindigkeit. Das Gegentheil findet statt, wenn sich der Körper in einem Kreise schwingt, und dann ist die Schwungkraft gleich dem Quadrate der Geschwindigkeit dividirt durch den Durchmesser des Kreises. Daher verhalten sich die Schwungkräfte bey einerley Geschwindigkeit verkehrt wie die Durchmesser der Kreise, und bey einerley Durchmesser wie die Quadrate der Geschwindigkeiten.

§. 23. Von der Schwere.

Wenn man einen Körper auf die Hand oder eine Wage legt, so äußert er einen **Druck** gegen dieselben; zieht man die Unterstützung weg, so **fällt** er in einer geraden Richtung zur Erde. Man begreift diese Erscheinungen unter dem Namen der **Schwere**. Die Richtungen der Schwere machen überall mit der Oberfläche der Erde, da wo sie eben ist, einen rechten Winkel, und treffen also, wenn wir uns die Erde als eine vollkommene Kugel denken, verlängert auf den Mittelpunct derselben, erscheinen uns aber demungeachtet wegen ihrer geringen Neigung gegen einander als parallel.

Der Druck eines Körpers auf seine Unterstützung heißt sein **Gewicht**. Sieht man dabey nicht auf den Raum, welchen die Masse desselben einnimmt, so nennt man es das **absolute**; unter dem **specifischen** hingegen versteht man das Gewicht eines bestimmten Raumes, z. B. eines Cubikzolles, von einer gegebenen Materie.

Da die Schwere die Körper nie verläßt, so wird, vorausgesetzt, daß sie auf die bewegten Körper eben so wie auf die ruhenden wirke, der freye Fall der Körper nach der Erde hin mit einer gleichförmig beschleunigten Bewegung geschehen, indem in jedem Zeittheile die Körper einen neuen Eindruck erhalten, der sich mit der vorigen Wirkung der Schwere verbindet. Die Geschwindigkeit, welche die Schwere mittheilt, wird also im ersten Zeitheile einfach, im zweyten doppelt, im dritten dreyfach seyn. Beträgt daher die Schnelligkeit im ersten Zeittheile 1, so wird sie im zweyten 4, im dritten 9, im vierten 16, im fünften 25 betragen u. s. w., oder mit andern Worten, die Wege werden sich wie die Quadrate der Zeiten, und deßwegen auch die Zeiten oder Geschwindigkeiten sich wie die Quadratwurzeln aus den Fallräumen verhalten. Wenn daher ein Körper in der ersten Sekunde 15 Fuß tief fällt, so wird er in der zweyten $4 \cdot 15 = 60$, in der dritten $9 \cdot 15 = 135$ u. s. w. fallen.

Die Schwere oder **allgemeine Anziehkraft** wirkt nach allen Seiten gleichförmig, auf alle Körper auf und außerhalb der Erde. So sind alle Himmelskörper, so wie die Erde und ein auf sie fallender Stein gegenseitig schwer; so ziehen sich auch die kleinsten Körper auf unserer Erde wechselseitig an, wenn sie in solche Umstände gebracht worden sind, daß sie dem leisesten Zug folgen können. Dabey steht aber die Schwere **im geraden Verhältnisse mit den Massen und im umgekehrten Verhältnisse mit dem Quadrate der Entfernungen.** Dem ersten Satze zufolge äußert ein Körper desto mehr Schwere, je meh-

rere Theilchen er enthält, deren jedem diese Kraft zukömmt. Der zweite Satz aber wird auf folgende Weise bewiesen.

Wir nehmen zwey Kreise an, einen größern mit dem Halbmesser AC und einen kleinern mit dem Halbmesser BC; sie seyen die größten Kreise zweier Kugelflächen, auf welche sich aus dem gemeinschaftlichen Mittelpunkte C die Anziehungskraft, wie von einem leuchtenden Punkte das Licht, gleichförmig verbreite. An der größern Kugelfläche wird die Anziehung sich vermindern; allein die Größe, das Quantum der Anziehungskraft wird an der großen und kleinern Fläche gleich seyn. Wenn nun m der Grad der Anziehung auf einen Quadratzoll der größern, und n dasselbe für die kleinere Kugelfläche ist, so kann die Anziehung für die ganzen Kugelflächen berechnet werden. Der Inhalt des größten Kreises ist nämlich (§. 14.) gleich der Hälfte des Halbmessers multiplicirt mit dem Umfange, oder $\frac{r}{2} \cdot u$. Wenn man den Umfang noch nicht weiß, so findet man ihn durch Multiplication der Verhältnißzahl mit dem Durchmesser oder doppelten Halbmesser; $3,14 \cdot 2r = u$. Damit unser voriger Ausdruck abgeändert, wird

$$\frac{r}{2} \cdot u = 2r \cdot \frac{r}{2} \cdot 3,14 = r^2 \cdot 3,14.$$

Nimmt man dieß viermal, so erhält man den Inhalt der Kugelfläche, und setzt man statt r die Halbmesser AC und BC, so erhält man die befraglichen Kugelflächen, und durch ihre Multiplikation mit m und n die Anziehung auf jeder derselben, also für die größere

$$m \cdot 4\,(AC)^2 \cdot 3,14$$

und für die kleinere $n \cdot 4\,(BC)^2 \cdot 3,14$.

Es ist aber auf beyden das Quantum der Anziehung gleich groß, also

$$m \cdot (AC)^2 \cdot 3,14 = n \cdot (BC)^2 \cdot 3,14;$$

und wenn man hier die gleichen Faktoren beyderseits wegstreicht,

$$m \cdot (AC)^2 = n \cdot (BC)^2;$$

oder wenn man diese Gleichung in eine Proportion auflöset (§. 9):

$$m : n = (BC)^2 : (AC)^2;$$

d. i. die Größen der Anziehung in verschiedenen Entfernungen vom Anziehungspunkte C verhalten sich gegeneinander umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen.

§. 24. Vom Pendel.

Pendel heißt jeder an einem Faden, Drahte, Stabe u. dgl. so befestigte schwere Körper, daß er sich um einen unbeweglichen Punkt (Aufhängungspunkt), von welchem er herabhängt, frei bewegen kann. Wenn es ruhen soll, muß es von diesem Punkte senkrecht herabhängen können. Bringt man es in eine seitwärts geneigte Lage, und überläßt es alsdann sich selbst, so bewegt es sich in einem Kreisbogen auch ohne den geringsten Stoß nach der senkrechten Richtung zu. Hat es diese erreicht, so besitzt es eine Geschwindigkeit, welche ein Körper erhalten haben würde, wenn er von der Stelle an, von welcher das Pendel herabfiel, frey auf eine wagrechte Linie, die unter dem untersten Punkte des Kreisbogens gezogen werden

kann, herabgefallen wäre. Es muß daher nothwendig auf der andern Seite der senkrechten Linie gleichfalls in einem Kreisbogen sich so hoch bewegen, als es vorher gefallen war. Ist es um so viel gestiegen, so befindet es sich in gleichen Umständen wie vorher, da es in eine seitwärts geneigte Lage gebracht wurde, muß den ganzen Kreisbogen zu beiden Seiten der senkrechten Richtung wieder zurückfallen, und sich so beständig auf beiden Seiten hin und her bewegen. Diese Bewegung heißt die Schwingung des Pendels.

Ein auf obige Weise in Schwingung gesetztes Pendel würde nie aufhören, sich zu bewegen, wenn nicht der Widerstand der Luft und die Reibung am Aufhängungspunkte es zum Stehen brächten. Die Zeiten der Schwingungen eines Pendels hängen aber von drey Umständen ab: 1) von der Größe des Winkels, unter welchem der schwere Körper des Pendels sich von der senkrechten Richtung entfernt; 2) von der Länge des Pendels; 3) von der beschleunigenden Kraft der Schwere. Sind alle diese Umstände bey zwey Pendeln gleich, so verrichten beyde gleich viele Schwingungen in gleicher Zeit. Ist aber auch nur ein Umstand verschieden, so geschieht das Gegentheil. So schwingt bey übriger Gleichheit das kürzere Pendel geschwinder als das längere, also auch dasselbe Pendel, wenn es im Sommer durch Wärme ausgedehnt worden ist, in dieser Jahreszeit langsamer als im Winter. Hier findet dann das Gesetz statt, daß sich die Längen der Pendel wie die Quadrate der Schwingungszeiten, mithin die Schwingungszeiten wie die Quadratwurzeln aus den Längen verhalten. Demnach wird

ein Pendel, das viermal so lang ist als ein anderes, zweymal langsamer schwingen, und das viermal kürzere Pendel wird zwey Schwingungen machen, während das größere nur eine vollbringt. Ein Sekundenpendel muß in unsern Gegenden 3 Fuß 2 Zoll rheinländisch Maaß haben.

Zweytes Kapitel.

Von der Gestalt und physischen Beschaffenheit der Erde.

Erster Abschnitt.

Von der Figur der Erde.

§. 25. Meinungen der Alten.

Die erste Vorstellung, welche sich von der Gestalt der Erde die Alten zuerst machten, und jetzt ungebildete Menschen noch machen, ist ganz der sinnlichen Wahrnehmung gemäß, nach welcher die Erde einer flachen circelrunden Scheibe gleicht, auf deren äußerstem Rande das Himmelsgewölbe zu ruhen scheint. Diese Vorstellung vertauschten sie bald mit andern ebenfalls unrichtigen, und behaupteten z. B., die Erde sey einem Schifferboote, einer Walze, einer Schüssel u. dgl. ähnlich. Alle diese Meinungen konnten sich aber nur in jenen Zeiten er-

halten, da die Sternwissenschaft und allgemeine Länderkunde gleichsam noch in ihrer Kindheit war; denn sobald sich richtige astronomische und geographische Kenntnisse ausbreiteten, mußte sich aus vielen Erscheinungen am Himmel und auf der Erde die wahre Gestalt dieser letztern ergeben. Hiezu fand sich die erste Gelegenheit, als die Alten anfingen, weite Land- und Seereisen zu unternehmen. Daher gab es mehrere Weltweise in Griechenland, welche von der runden Gestalt der Erde sehr richtige Begriffe hatten; doch glaubten noch einige, die Erdkugel schwimme auf einem unbegränzten Meere, aus welchem sich die Sonne des Morgens erhebe und in welches sie Abends hinabsinke.

§. 26. Beweise von der Kugelgestalt der Erde.

1. Alle Himmelskörper erscheinen uns als runde Körper, und wir schließen daraus mit Grunde, daß auch unsere Erde als ein Körper derselben Art ebenfalls rund sey.

2. Kein Körper kann sich, wie die Erfahrung lehrt, gleicher und bequemer um einen andern bewegen, als derjenige, der eine Kugelform hat. Wenn wir nun einmal weiter unten erfahren werden, daß unsere Erde sich um die Sonne bewege; so können wir ebenfalls schließen, daß sie dieselbe Gestalt habe.

3. Die Erde muß rund seyn von Osten nach Westen, weil man weiter gegen Osten hin die Sonne und alle Sterne früher aufgehen sieht, als wenn man weiter gegen Westen wohnt; überall aber müßte man dieß zu gleicher Zeit sehen, wenn die Erde eine platte Ebene wäre.

4. Sie muß rund seyn von Süden nach Norden. Wenn man von Süden nach Norden reiset, scheinen uns die nördlichen Gestirne um so viel höher am Himmelsgewölbe zu stehen, je tiefer sich die südlichen unserm Auge entziehen, und umgekehrt, wenn man von Norden nach Süden reiset. Dieß kann man aber nicht anders erklären, als dadurch, daß die Erde eine kugelförmige Oberfläche habe, und durch einen in der Richtung zwischen Süd und Nord sich erhebenden Bogen unsere Aussicht beschränkt werde, und daß, je weiter wir auf diesem Bogen fortgehen, desto mehr die Sterne vor uns sich erheben und diejenigen hinter uns sich vertiefen.

5. Die Erde muß überall rund seyn. Wenn wir in einer ebenen Gegend oder zu Wasser reisen, so verschwinden die Gegenstände, von denen wir uns entfernen, nach und nach, und zwar die niederen zuerst, die höhern später. Auf der entgegengesetzten Seite kommen die Gegenstände in der umgekehrten Ordnung zum Vorschein. Da aber doch der untere Theil der entfernten Sache nicht weiter von uns entfernt ist als der obere, und das Licht, welches hinreicht, den obern zu erleuchten, auch den untern uns darstellen könnte, so muß blos die Krümmung der Erde, welche immer größer wird, je weiter wir uns entfernen, die Ursache dieser Erscheinung seyn.

6. Der Schatten, den die Erde bey Mondesfinsternissen auf den Mond wirft, ist rund, und daraus schließt man, daß die Erde ein kugelartiger Körper sey. Der Mond nämlich, der uns am Himmelsgewölbe als eine Circelfläche erscheint, erhält sein Licht von der Sonne. Nun kömmt bisweilen die Erde zwi-

schen ihn und die Sonne zu stehen, und da ihr Schatten viel weiter reicht, als die Entfernung des Mondes von uns beträgt, so kann dieser von jenem getroffen werden, wobey wir die Figur des Erdschattens bemerken können.

Dieser stellt sich aber uns stets nur zum Theil dar, da er zu ausgebreitet ist, um von der Mondscheibe aufgefaßt werden zu können. Doch ist es möglich, durch langfortgesetzte Beobachtungen alle Grenztheile des Schattens nach und nach am Monde betrachten zu können.

Nun ist die Kugel der einzige Körper, welcher unter folgenden Umständen einen circelförmigen Schatten darstellt: 1) wenn das Licht die Figur einer Kugel hat; 2) wenn es den Körper nicht von einer bestimmten, sondern von verschiedenen Seiten her beleuchtet; 3) wenn die den Schatten auffangende Fläche eben ist, und die Lichtstrahlen ganz oder beynahe senkrecht in derselben Richtung auf die Fläche treffen, in welcher man von der Erde aus diese beobachtet.

Alle diese Verhältnisse finden bey Mondes-Verfinsterungen statt. Denn die Erde wird von der Sonne erleuchtet, welche selbst eine Kugel ist, und ist nicht immer mit einerley Seite derselben zugewandt. Wir blicken von unserer Erde in senkrechter Richtung auf den Mond, und die Sonnenstrahlen treffen eben so auf denselben. Freylich ist dieser nur scheinbar eben, und eigentlich eine Kugel. Allein auf einer Ebene erhält man denselben Schatten wie auf einer Kugel, wenn die Lichtstrahlen senkrecht auffallen.

7. Unsere Erde wurde seit 300 Jahren mehrmalen umschifft, und alle Erdumsegler haben nie eine Grenze

gefunden, sondern sind immer an den Ort ihrer Abfahrt wieder zurückgekommen, wenn sie nach einer Himmelsgegend fortgesegelt waren. Dieß Alles ist aber nur bey einer Kugel möglich.

Die Reisen gingen gewöhnlich nach Westen, durch das atlantische Meer, um die Südspitze von Amerika, durch den stillen Ocean nach der östlichen Küste vom nördlichen Asien, dann um diesen Erdtheil und um Afrika herum nach Europa zurück. Ferdinand Magellan, ein Portugiese, machte zuerst eine solche Reise vom 10. August 1519 bis 7. September 1522. Die beyden in unsern Zeiten sehr bekannt gewordenen Umschiffungen der Erde unternahm Cook in den Jahren 1768 — 1775. Seine dritte Reise, bey welcher er am 14. Febr. 1779 starb, war nur eine Entdeckungsreise im stillen Meere. Der russische Seekapitain, von Krusenstern, umsegelte die Erde vom Jahre 1803—1806, und sein Nachfolger, von Kotzebue, befindet sich dermalen unter Weges. Freylich konnte man wegen großer Kälte und vielem Eise nie die Pole umschiffen; doch haben wir schon im Vorhergehenden Beweise, daß auch hier die Erde rund sey.

8. Wenn wir berechtiget sind, anzunehmen, daß die Erde bey ihrer Entstehung aus einer flüßigen oder weichen Masse bestanden sey, so mußte diese gleich anfangs eine runde Gestalt annehmen. Denn da die Schwerkraft in einer Kugel nach der Richtung der Radien und nach allen Seiten gleichförmig wirkt (§. 23.), so konnten die irdischen Theile nicht eher gegen einander ins Gleichgewicht oder zur Ruhe kommen, als bis sie nach allen Seiten des Mittelpunktes gleichweit von

demselben sich gesetzt hatten, woraus die Kugelgestalt entstand.

§. 27. Die Erde ist keine vollkommene Kugel.

Schon die hohen Gebirge und tiefen Thäler auf der Erde beweisen dieß. Allein sie verschwinden gegen die Größe der Erde, indem selbst der beynahe 20000 Fuß hohe Chimborasso in Peru, der auch den erst kürzlich gemessenen Bergen in Asien nicht viel nachsteht, nicht mehr als den 2000sten Theil der Dicke der Erde ausmacht. Viel wichtiger ist es, zu wissen, daß **die Erde eine an den Polen abgeplattete oder zusammengedrückte Kugel sey, die man ein Sphäroid, auch wohl Ellipsoid nennt.** Die Beweise dafür sind folgende:

1. Die Erde bewegt sich, wie weiter unten erläutert werden wird, täglich um ihre Achse. Dadurch erhalten die Theile derselben unter dem Aequator ein weit größeres Streben, von ihr wegzufliehen, als die an den Polen, indem sich jene wie diese in gleicher Zeit umschwingen, und die Parallelkreise vom Aequator bis zu den Polen hin sich immer verkleinern. Durch diese unter dem Aequator größere **Centrifugalkraft** mußten sich die anfangs weichen Theile der Erde, so wie die Meere, dort erheben und vom Mittelpunkte weiter entfernen, während die an den Polen nachgaben und näher an einander rückten. Doch beträgt diese Schwungkraft am Aequator nur den 289sten Theil der Anziehungskraft der Erde.

2. Sorgfältige **Versuche** mit den **Pendeln** bewiesen auch die abgeplattete Figur der Erde. Es

schlagen nämlich Sekundenpendel (§. 24.) an solchen Orten langsamer, die nahe an oder unter dem Aequator liegen, als an solchen, welche mehr gegen die Pole zu liegen, wenn auch an ihrer Masse nichts verändert worden ist. Es können daher solche Körper nur dann etwas von ihrer Schwere verlieren, wenn sie schneller umgeschwungen werden, wodurch die Kraft der Schwere so lange vermindert wird, als der schnellere Umschwung dauert. Da nun am Aequator das Pendel von seiner Schwere verliert, so muß dort die Bewegung der Erde schneller, diese selbst also höher als gegen Süden und Norden zu seyn.

3. Schon früh kamen die größten Gelehrten überein, daß die Grade eines größten, durch die Pole gezogenen, Kreises der Erde ungleich seyn müßten, wenn die Erde keine vollkommene Kugel wäre, und daß also ein Grad nahe am Pole, als der Bogen eines mit einem größern Radius beschriebenen Circels, größer seyn müße als ein Grad beym Aequator. Es wurden daher in verschiedenen Erdtheilen und Ländern Messungen vorgenommen, denen folgende Theorie zum Grunde lag:

Man denke sich einen größten Kreis um die Erde durch die Pole derselben und durch den Punkt, wo man sich befindet, und einen mit demselben concentrischen an dem Himmelsgewölbe. Man messe nun, wenn ein bekannter Stern gegen Süden in diesen letztern Kreis tritt, die Entfernung desselben von dem Punkte, der sich senkrecht ober uns befindet. Bewegt man sich nun unverwandt nach Süden hin, und beobachtet man täglich den Stern wieder, wenn er in

denselben Kreis kömmt, so findet man, daß er sich dem ober uns senkrecht befindlichen Punkte immer mehr nähert, und ihm endlich um einen Grad näher steht. Dann hat man auch auf dem irdischen Bogen einen Grad zurückgelegt, und muß nun diesen durch mühsame Verbindungen von Dreyecken, vermittelst welcher man die höchsten Punkte der Gegend mit einander in Beziehung bringt, messen.

Diese Messungen gaben lange keine genügenden Resultate, indem sie theils mit noch unvollkommenen Instrumenten, theils auf eine solche Weise geschahen, daß die gemessenen Grade zu nahe an einander lagen. Erst die neuern setzten es außer Zweifel, daß sich bey dem Erdsphäroide die große Achse (der Durchmesser) zur kleinern wie 335 : 334 verhalte. Unter denselben ist besonders die i. J. 1792 — 1798 u. i. J. 1806 vorgenommene Messung eines Gradbogens von Dünkirchen bis zu den balearischen Inseln merkwürdig, indem sie auch das in §. 19 erwähnte Normalmaaß der Franzosen begründete.

Die Abplattung beträgt also $\frac{1}{334}$, und man kann daher immerhin bey allgemeinen Untersuchungen die Erde als eine vollkommene Kugel annehmen, obwohl übrigens aus dem Umstande, daß die abgemessenen Grade nicht allenthalben in gleichem Verhältnisse vom Aequator nach den Polen hin zunehmen, geschlossen wird, daß die Erde nicht einmal ein regelmäßiges Sphäroid sey, und daß ihre südliche Halbkugel mit der nördlichen nicht völlig einerley Gestalt habe.

Zweyter Abschnitt.

Von den festen Theilen der Erde.

§. 28. Vom festen Lande überhaupt.

Die feste Masse unsers Erdkörpers erscheint auf der Oberfläche desselben in mehrern größern und kleinern vom Meere umflossenen Theilen, Inseln. Sie bildet vornehmlich zwey große, mehr nach Norden als nach Süden liegende, von sehr unregelmäßiger Gestalt, festes Land, Continent. Die eine, auf der nördlichen Halbkugel, hat die größte Ausdehnung von Nordost nach Südwest; die andere liegt dieser fast entgegen auf der jenseitigen Halbkugel, und erstreckt sich der größten Länge nach von Nordwest nach Südost. Beyde enthalten die vier Erdtheile d. i. Hauptländer der Erde, nämlich jene Europa, Afrika und Asien, diese Amerika. Die übrigen kleinern Inseln sind auf der ganzen Erdkugel zerstreut, und haben nur selten eine beträchtliche Größe. Solche bedeutendere machen Australien aus.

Die gewöhnlich sehr irregulären Grenzen des Landes mit dem Meere, die Küsten, Ufer, Gestade, sind gewöhnlich die niedrigsten Stellen, von welchen sich jenes in einer sanften oder stärkern Abdachung emporhebt, und in seiner Mitte gewöhnlich die größte Höhe erreicht. Die Gestade sind entweder flach, oder steil, oder bestehen aus einzelnen Bergen, Vorge-

birgen (Caps), Spitzen, Felsen und Sanddünen. Ist ein Land beynahe ganz mit Wasser umflossen, so wird es eine Halbinsel, und seine Verbindung mit dem festen Lande eine Land- oder Erdenge genannt. Kleine Inseln oder Eilande in Flüssen oder Landseen heißen auch Werder.

§. 29. Von den Bergen im Allgemeinen.

Beträchtliche Erhöhungen unserer Erdoberfläche nennen wir Berge, oder, wenn sie geringer sind, Hügel. Mehrere Berge zusammen, die eine ganze Fläche bedecken, heißen ein Gebirge. Berge, die in meilenlangen Reihen fortlaufen, führen den Namen Bergketten, und die hochliegenden Länder zwischen denselben heißen Bergrücken. Die Vertiefungen zwischen den Bergen heißen Thäler, haben meistens mit den Gebirgsketten gleiche Richtung, und enthalten gewöhnlich die Betten der Flüsse. Selten werden einzelne Berge in Ebenen gefunden; vielmehr hängen selbst die vornehmsten Gebirge der ganzen Erde vermittelst großer Bergketten zusammen, und pflanzen sich sogar unter dem Meere fort, wo sie dann oft als Riffe, Klippen, Untiefen u. dgl. bemerkbar werden.

Die Gebirge gewähren einen bedeutenden Nutzen. Sie sind nämlich: 1) die großen Wasserbehälter, die aus dem auf ihrer Oberfläche gesammelten Wasser die Quellen und Flüsse entspringen lassen; 2) die Behälter der Metalle und anderer nützlicher Mineralien; 3) eine Vormauer gegen heftige Stürme und tobendes Meer; 4) ein Schutz gegen die Hitze der umliegenden Ebe-

nen; 5) ein Mittel, uns mannigfache Freuden zu verschaffen.

Die Form der Berge ist gewöhnlich die eines Kegels; doch erleidet sie viele Modifikationen. Die höchsten Gebirge stellen sich dem Auge gewöhnlich als nackte, zerrissene und schroffe Felsenspitzen dar, an deren steilen Wänden nur einige Moosarten kümmerliche Nahrung finden. Sie sind beständig oder beynahe immer mit Schnee und Eis bedeckt, das auch ihre engen Thäler anfüllt, und selbst in den heißen Ländern nie ganz schmilzet. Die Mittelgebirge steigen sanfter empor, erreichen nie die beständige Schneegränze, haben meistens abgerundete Gipfel, sind mit fruchtbarer Erde bedeckt und von geräumigen, weniger tiefen und steilen Thälern durchbrochen. Die Vorgebirge (Flötzgebirge, S. 52.) steigen noch sanfter, oft unmerklich bergan, und sind fast überall mit fruchtbarer Erde oder Leimen und Sand bedeckt.

§. 30. Arten der Gebirge.

So wenig man auch das Innere der Gebirge kennen gelernt hat, so ist man doch so weit gekommen, vier Classen derselben in Rücksicht ihrer innern Struktur anzunehmen, nämlich:

1. Urgebirge, welche gleichsam das Knochengerüste der Erde ausmachen, und früher als alle organischen Körper entstanden seyn müssen, da sie keine Versteinerungen von Land- und Seethieren enthalten. Sie bestehen meistens aus Granit (d. i. einer Zusammensetzung von Quarz, Feldspath und Glimmer ohne Bindemittel), zuweilen auch aus Serpentinstein, Gneus,

Hornblende u. s. w. Die Massen derselben sind in Lagern aufgeschichtet, zwischen denen sich Spalten und Gänge mit Quarz, Glimmer, Schwerspath und verschiedenen Erzen befinden.

2. Flötzgebirge, welche später und unter dem Wasser gebildet worden sind, wie die vielen Versteinerungen in denselben, welchen zum Theil die Originale fehlen, darthun. Sie bestehen aus einzelnen über einander liegenden Schichten und Lagern, deren jede zwar aus einer gleichartigen Masse z. B. Kreide, Kalk, Thon u. s. w. bestehet, die aber unter sich sehr verschieden sind. Von diesen Flötzen haben die Gebirge ihren Namen.

3. Aufgeschwemmte Gebirge, welche meistens aus einem Sande, der durch ein Bindemittel zu Stein geworden ist, oder auch aus Mergelschichten bestehen, und selten Seeprodukte, wohl aber Stücke von versteinertem Holze, ganze Baumstämme, Abdrücke von Fischen und Pflanzen, desgleichen Knochen und Skelette von Landthieren, wovon manche nicht mehr vorhanden sind, oder dort, wo jene vorkommen, nicht leben könnten, enthalten. Auch sie sind unwidersprechlich durch das Wasser gebildet, und werden in zwey Arten, das platte Land und die Seifengebirge, unterschieden. Das platte Land hat entweder eine völlig ebene Oberfläche oder nur hier und da unbeträchtliche Erhebungen. Die oberste Decke desselben besteht gemeiniglich aus Damm- oder Ackererde. Die Seifengebirge finden sich gewöhnlich in den Schluchten und Thälern der Urgebirge, und enthalten meistens

Geschiebe von Quarz, Granit, Glimmer, Thon, Lehm u. s. w.

4. **Vulkane** sind große kegelförmige Berge, auf deren Gipfel sich eine trichterförmige Vertiefung, der **Crater**, befindet. Auf dem Boden desselben ist die Oeffnung, der **Schlund**, welche mit dem Innern und dem **Heerd** des Vulkanes in Verbindung steht. So lange Rauchsäulen aus dem Krater aufsteigen, erfolgen keine **Ausbrüche**, welche übrigens in ungleichen Zeiträumen statt finden, und von folgenden **Erscheinungen** begleitet sind: 1) Erdbeben; 2) Ausbruch der **Lava** oder des glühenden Stromes geschmolzener Steinmasse, der sich anfangs schneller, dann immer langsamer forbewegt, endlich erhärtet, und ein neues Gebirgslager bildet; 3) Rauch- und Aschenausbruch, mit Blitz und Donner begleitet; 4) **Mofetten** oder kohlensaure, erstickende Luft, die oft Monate lang aus dem Berge aufsteigt; 5) bisweilen auch Regen und Ausbruch von heissem Wasser.

Die **Produkte** der Vulkane sind: 1) **erdige**, nämlich Pozzolanerde, Asche (vulkanischer Sand), Traß (eine Verhärtung der beyden ersten mit andern Bestandtheilen), Bimsstein, weiße Erde (der Solfaterra und des Craters), und überhaupt eine Menge schwefeliger, schwefelsaurer und erdharziger Vermischungen; 2) **metallische**, wie Eisen und Arsenik, bisweilen auch Kupfer und andere Metalle, durch Schwefel vererzt; 3) **flüssige**, wie die Lava und der größtentheils durch Zersetzung entzündlicher Gasarten entstandene Regen; 4) **luftförmige**, wie die ebenerwähnten Luftarten und die Mofetten.

Die Erklärung der vulkanischen Erscheinungen ist folgende. Die Glut im Innern der Vulkane wird ohne Zweifel durch große Schwefelkies-, Alaunschiefer- und Steinkohlenlager unterhalten, deren Gegenwart sich durch die Produkte dieser Berge zu erkennen gibt; aus diesen erhitzten und Steinmassen zerschmelzenden Lagern entwickeln sich Dämpfe und Gasarten, besonders beym Zutritte vom Wasser, weßwegen die fürchterlichsten Vulkane nahe am Meere, in größerer Entfernung von diesem aber nur erloschene gefunden werden; die Gewalt der erhitzten Dämpfe und Luftarten wird vermehrt durch den Umstand, daß der Schlund und Krater gewöhnlich mit angehäufter Asche und zäheflüssiger Lava versperrt ist, woher dann auch die Erdbeben vor dem Ausbruche entstehen. — Der Heerd der Vulkane scheint über den Urgebirgen und unter den Flötzgebirgen zu liegen, da man in den Laven selten geschmolzenen Granit, häufig aber Thon- und Kalksteine findet.

Doch ist der Nutzen der Vulkane nicht unbedeutend. a) Es kömmt durch dieselben eine Menge von Salzen und andern Fossilien, welche für den Menschen brauchbar sind, an den Tag; b) die verwitterte Lava und ausgeworfene Asche giebt ein überaus fruchtbares Erdreich, wie dieß bey den Mosel- und Rheingegenden der Fall ist, in welchen noch Spuren verloschener Vulkane vorhanden sind; c) sie belehren uns über den innern Bau der Erde doch einigermassen, — und ersetzen so einen großen Theil des Schadens, den sie durch ihre sich oft weit hin verbreitenden Verwüstungen anrichten.

Eine besondere Art der Vulkane machen jene aus, welche nur heisses Wasser, oder einen kalten thonartigen Brey auswerfen, deren furchtbaren Wirkungen eine ähnliche, wie die obenerwähnte, Ursache zum Grunde liegen mag.

§. 31. Von der Bestimmung der Berghöhen.

Man kann die Höhe der Berge (§. 27.) auf eine dreyfache Weise bestimmen:

1) Durch Nivelliren. Dieß geschieht mit den Wasserwagen (Niveaus), d. i. solchen Instrumenten, wodurch sich eine richtige wagrechte Linie angeben, und nöthigen Falls auf eine große Entfernung verlängern läßt. Die eigentliche sogenannte Wasserwage besteht aus einer metallenen Röhre, deren beyde Enden unter rechten Winkeln umgebogen, und mit eingekitteten Glasröhren versehen sind. Wird nun in die eine Röhre so viel gefärbtes Wasser gegossen, daß es auch in die andere tritt, so werden seine beyden Oberflächen in den beyden Glasröhren in einer wagrechten Ebene sich befinden, und es wird das Instrument selbst, wenn jene gleiche Höhe haben, auf einer solchen Ebene ruhen. Die Wasserwage mit der Luftblase besteht aus einer gläsernen cylindrischen Röhre, welche fast ganz mit Weingeist oder Wasser angefüllt und dann geschlossen worden ist. Die zurückgebliebene Luft wird eine Blase bilden, und allemal die höchste Stelle der Röhre einnehmen, mithin bey horizontaler Lage in gleicher Entfernung von beyden Enden derselben bleiben. — Jede dieser Wasserwagen bringt man endlich

auf ein Gestell, so, daß sich ein Fernrohr über dem Niveau befindet, dessen Achse mit der obern Fläche des Wassers oder Weingeistes parallel läuft, und daher ebenfalls wagrecht ist, wenn das Niveau selbst dasselbe anzeigt.

Bey Höhenmessungen verfährt man nun so: Man steckt am Fuße des Berges einen Stab senkrecht ein, und bestimmt vermittelst einer Wasserwage einen höhern Punkt des Berges, der mit dem obersten Rande des Stabes in einer wagrechten Ebene liegt und setzt da einen andern Stab ein. Nun bestimmt man in derselben Richtung den Berg hinan den Ort eines dritten Stabes, dessen unterster Theil mit dem obersten des zweiten wieder in einer wagrechten Ebene liegen muß. Fährt man so bis zum Gipfel des Berges fort, so darf man nur die Höhen der einzelnen senkrecht eingeschlagenen Stäbe zusammen addiren, um die senkrechte Höhe des Berges zu finden.

2. Durch Hülfe der Trigonometrie (höheren Dreyeckslehre), wobey zwey verschiedene Fälle statt finden. a) Wenn man eine gerade Linie in der Nähe des Berges messen kann, die verlängert die senkrechte Höhe desselben treffen würde, so misset man sie; an den Endpunkten dieser Linie misset man die Höhenwinkel, d. i. die Winkel, welche die Gesichtslinie zu der Spitze des Gegenstandes mit der Horizontal- (wagrechten) Linie macht, und dann läßt sich aus diesen gefundenen Größen die Höhe selbst berechnen. b) Kann man keine solche Linie, wie oben, messen, so hat man nur irgend eine andere gerade Linie zu bestimmen, an ihren beyden Endpunkten die Höhenwin-

kel zu messen, und nur noch an einem dritten Punkte, dessen Lage gegen die beyden vorigen Punkte man kennt oder sucht, wieder den Höhenwinkel zu bestimmen, woraus sich dann die Höhe selbst berechnen läßt. Bey allen diesen Messungen müssen die erwähnten Stücke in der Horizontalebene, die durch den untersten Punkt der senkrechten Höhe geht, gemessen, oder ihre Abweichung von dieser Ebene bestimmt werden.

3. Vermittelst des Barometers. Dasselbe zeigt immer die Höhe einer Quecksilbersäule an, welche das Gleichgewicht hält einer Luftsäule von demselben Umfange, die bis an das Ende der Atmosphäre reicht, d. h. eben so schwer ist, als diese. Nun stehen aber die Höhen von Flüssigkeiten verschiedener Dichten, welche sich über einerley Grundflächen das Gleichgewicht halten, im umgekehrten Verhältnisse ihrer Dichten oder specifischen Gewichte. Steiget man mit dem Barometer einen Berg hinan, so sinkt das Quecksilber im Barometer herab; das Gewicht der Quecksilbersäule, um welche sich der Stand des Barometers vermindert hat, ist dem Gewicht der Luftsäule gleich, um welche man sich erhoben hat, daher nach dem eben angeführten Gesetze: die Höhe der Luftsäule zur Höhe der Quecksilbersäule wie die Dichte des Quecksilbers zur Dichte der Luft, welche dem Drucke der aufliegenden Luft proportional, und also bey geringen Höhen beynahe gleich bleibt. Weil indeß das Gesetz, nach welchem die Wärme der Luft in großen Höhen abnimmt, nicht genau bekannt ist, so darf man überaus genaue Resultate nicht erwarten.

An von einander entlegenen Orten pflegt man Jahre hindurch täglich die Barometerstände zu beobachten, und daraus das Mittel oder den sogenannten **mittlern Barometerstand** für diese Orte herzuleiten, aus deren Unterschied man dann den Unterschied der Höhen der Orte selbst und auch ihre **Höhe über dem Meere** berechnen kann, da genaue Beobachtungen den mittlern Barometerstand an der Oberfläche des mittelländischen Meeres zu 2818 pariser Zoll gegeben haben.

§. 32. Die merkwürdigsten Gebirge und Berge.

Die **merkwürdigsten Gebirge** sind in **Europa** die Alpen, welche ihren Ursprung in der Schweiz und in Savoyen nehmen, und die bedeutendsten Bergreihen Deutschlands, Italiens und Frankreichs, z. B. die Apenninen bilden; die Pyrenäen und Karpathen; in **Afrika** der große und kleine Atlas und die Mondsberge; in **Asien** das Uralgebirge, zusammenhängend mit dem Sewo-Bergrücken in Norwegen, der Caucasus, der Imaus und die tungusischen Berge; in **Amerika** die Cordillerien mit ihren vielen Nebenzweigen. Diese mögen im höchsten Norden mit den Bergreihen des nördlichsten Asiens, so wie die Gebirge dieses Landes durch den Caucasus mit jenen von Europa und Afrika zusammenhängen. Das Uralgebirge verbindet die Bergreihen von Asien und Europa, so wie die Apenninen, unter dem Meere fortlaufend, bis nach Afrika reichen.

Die **merkwürdigsten Berge** sind 1) rücksichtlich ihrer **Höhe**: der Chimborasso in Amerika (§. 27.),

19302 par. Fuß hoch, der Montblanc in Savoyen, 14676′, der Ortler in Tirol, 14406′, der Watzmann in Baiern, 91501′, der Pic auf Teneriffa, 11424′, hoch; — 2) rücksichtlich ihrer Feuersausbrüche: der Aetna auf Sicilien, 10630′, der Vesuv bey Neapel, 3677′ hoch, der Hekla auf Island, der Volcano und Stromboli auf den liparischen Inseln, der Cotopaxi in Peru, und mehrere andere auf den Inseln im indischen und stillen Meere und in Asien; — 3) rücksichtlich ihrer Wasser- und Schlammauswürfe: der Geyser auf Island und der Makaluba auf Sicilien.

§. 33. Vom Innern des festen Landes.

Die Tiefen, bis zu welchen wir in die äußere Erdrinde eingedrungen sind, betragen noch lange nicht den sechstausendsten Theil vom Halbmesser der Erde, und daher kennen wir vom Innern derselben so viel als Nichts. Gleichwohl finden wir doch schon in diesen (im Ganzen) äußerst geringen Tiefen, wo die Urgebirge sie nicht unterbrechen, sehr merkwürdige Schichten von Erd-, Sand-, Stein- und Thonarten in verschiedener Größe und Lage zusammengesetzt, ja oftmals liegen die schwerern über den leichtern. Die Lager scheinen auf eben die Art entstanden zu seyn, als wenn man Wasser von Zeit zu Zeit mit fremden Materien versetzt, und sie jedesmals sich zu Boden setzen läßt.

Auch sind die Höhlen merkwürdig, die man besonders in den Flötzkalkgebirgen von verschiedener Größe und Ausdehnung antrifft. Sie scheinen durch Wasser, Erdbeben, Erfälle, Versenkung lockerer Theile oder durch unterirdisches Feuer entstanden zu seyn, und ent-

halten meistens Tropfstein, auch Uiberbleibsel von Landthieren und Seeprodukte. Einige sind natürliche Eiskeller, andere geben Rauch oder Wind von sich; in manchen, z. B. in der Hundshöhle bey Neapel, entwickelt sich aus dem Boden unathembare Luft.

Dritter Abschnitt.

Von den flüssigen Theilen der Erde.

§. 34. Von den stehenden Gewässern im Allgemeinen.

Meer bezeichnet überhaupt die gesammte Masse salzigen Wassers, welche über zwey Dritttheile der Erdoberfläche umfaßt; insbesonders aber die verschiedenen Theile des Oceans oder Weltmeeres, und wird auch oft die See genannt. Hat eine Wassersammlung keinen sichtbaren oder nur einen mittelbaren Zusammenhang mit dem Weltmeere, so heißt sie ein See, oder, wenn sie von großem Umfange ist, wie der caspische See, Binnen-Meer. Dringt das Meer tief in die Länder hinein, so bildet es Meerbusen; ist der Einschnitt flacher, Buchten, Bayen, Rheden, Häfen. Drängt es sich zwischen Länder hindurch, so entstehen Strassen, Meerengen, Kanäle.

In Hinsicht des Gleichgewichtes auf die Richtung der Schwere nennt man das Weltmeer sowohl als die größern und kleinern vom Lande umschlossenen Meere und Seeen stehende Gewässer, zu welchen man auch bis-

weilen die Sümpfe (Moräste, Moore, Brüche) rechnet, welche keinen sichtbaren Abfluß zeigen, und durch Vermischung mit Sand oder Erde einen Theil ihrer Flüssigkeit verloren haben, dabey aber ihr Wasser meistens von Regen und Schnee erhalten, und deßwegen nach Verhältniß der Witterung mehr oder weniger trocken sind. Mehrere Moräste enthalten den Torf, ein aus verweseten Wurzeln mehrerer sehr schnell wachsenden Sumpfgewächse entstandenes Brennmaterial, manche sind oft der Rückstand der zum Theil ausgetrockneten Gewässer, und verwandeln sich endlich theils durch natürliche, theils durch künstliche Trockenlegung in Marschländer, wie man jene tief- und besonders an Meeren liegenden Ländereyen nennt, die sich durch einen sehr fruchtbaren, gewöhnlich schwarzen, tiefen, feuchten, aber doch stark zusammenhängenden Boden auszeichnen.

§. 35. Vom Meere.

Das Meer und das Uibermaaß desselben ist von großem Nutzen. Es ist nöthig zur Unterhaltung der Quellen und der daraus entstehenden Flüsse, so wie überhaupt zur Fortsetzung der ewigen chemischen Veränderungen in der unsere Erde umgebenden Luft. Denn unaufhörlich erheben sich Dünste aus dem Meere, welche die Luft erfüllen, als Wolken über die ganze Erdoberfläche getrieben werden und als Regen herabfallen, und unaufhörlich saugt das Meer eine Menge unathembarer Luft dafür ein, die sich sonst anhäufen und dem Leben der Thiere nachtheilig seyn würde. Die Meere erleichtern die Verbindung entfernter Völker, befördern

Handel und Verbreitung höherer Kultur, und geben vielen Menschen Nahrung und Beschäftigung.

Die Eintheilung des Oceanes geschieht am zweckmäßigsten in zwey große Meere, das atlantische, welches Europa, Asien und Afrika, und das große Weltmeer, welches Asien von Amerika trennt. Die nächste Unterabtheilung gibt die Lage gegen die Pole und den Aequator ab, woraus ein nördliches, ein südliches und ein Aequatorial-Meer, sowohl in dem atlantischen als in dem großen Oceane entsteht. Die unmittelbar an den Polen liegenden Theile erhalten den Namen des südlichen und nördlichen Eismeeres. Die übrigen Unterabtheilungen werden von den angränzenden Ländern genommen. — Mittelländische Meere sind solche Theile des Oceans, welche tief in das feste Land hineingehen, und entweder nur durch eine enge Oeffnung mit dem Weltmeere zusammenhängen, oder durch eine Reihe von Inseln von demselben getrennt sind.

Was die Höhe der Meere rücksichtlich der festen Theile der Erdoberfläche betrifft, nehmen dieselben die tiefern, und zwar unter ihnen das Weltmeer die tiefsten Stellen auf der Erde ein, obwohl die ganze weit ausgedehnte Oberfläche des Oceans nicht genau einerley Höhe hat; denn es können einzelne Theile desselben, besonders die weit in das Land hineinlaufenden Meerbusen und die mittelländischen Meere, durch besondere Strömungen gegen ihre Mündungen, oder durch einen starken Zufluß von Wasser aus dem sie umgebenden festen Lande einen höhern Stand erreichen, so wie der Ocean überhaupts einen solchen unter dem

Aequator wegen der dort am stärksten wirkenden Centrifugalkraft erreichen muß.

Die Tiefe des Meeres beträgt nach den bisherigen Messungen und Schätzungen $\frac{1}{80}$ — $\frac{1}{2}$ deutsche Meile und darüber. Manchmal kann sie mit dem Bleylothe gar nicht ergründet werden, weil endlich die hänferne Schnur, als ein specifisch leichterer Körper als Wasser, das Gewicht des Lothes, wenn es auch 30 und mehr Pfunde beträgt, aufhebt, und das Loth zum Schweben bringt. Auch alle andern vorgeschlagenen Werkzeuge taugen nichts, da sie nur auf einen festen Meeresboden berechnet sind.

Der Boden des Meeres ist eine tiefer liegende Fortsetzung des festen Landes, und man kann daher von den Ufern auf den angränzenden Meeresboden schließen. Hohe und steile Ufer verrathen ein tiefes, flache und niedrige ein seichtes Meer. Die verschiedenen Steinarten im Meere treffen mit denen an den benachbarten Küsten zusammen. Selten wechseln große Tiefen mit Untiefen oder Felsengrund und Klippen, unter welchen die Korallenriffe besonders gefährlich sind.

Das Meerwasser unterscheidet sich von andern Gewässern vorzüglich durch seinen Salzgehalt und seinen eckelhaften Geruch und Geschmack, so wie durch seine Bestandtheile. — Der Salzgehalt ist in den heißern Gegenden, wegen der Ausdünstung, und in der Nähe der Pole, wegen dem Gefrieren des Wassers, stärker als in den andern, und gibt dem Meerwasser sein größeres specifisches Gewicht,

(es ist 45mal schwerer als süßes Wasser), welches dasselbe fähig macht, bedeutendere Lasten zu tragen, aber nicht vor Fäulniß schützt, wenn es bey einer hinlänglichen Wärme ruhig steht. Da alle großen Salzlager auf dem gegenwärtigen festen Lande sich in und zwischen solchen Erdschichten finden, welche man für Produkte eines ehemaligen Meeresboden erkennen muß, so kann man das Meerwasser nicht für eine Auflösung des in der Erde befindlichen Salzes annehmen. Uibrigens ist dasselbe in verschiedenen Tiefen auch verschieden an Salzgehalt, und kann am beßten nur durch Destillation entsalzet werden. — Die Bestandtheile des Meerwassers sind süßes Wasser, Küchensalz, ein aus Salzsäure und Bittersalz bestehendes Mittelsalz, etwas Gyps und Kalkerde, und werden durch kohlensaure Luft in Auflösung erhalten.

Die Temperatur ist nach der Tiefe verschieden. Ausgenommen die Gegenden an den Polen, wo das oben schwimmende Eis das Wasser erkältet, nimmt die Kälte des Meerwassers mit der Tiefe immer mehr zu, und ist 100 Fuß unter dem Wasserspiegel beynahe unerträglich. Uibrigens nimmt die Temperatur immer mehr ab, je näher die Meere vom Aequator weg gegen die Pole hin liegen, ändert sich aber in einerley Entfernung von demselben auf offenen und tiefen Meeren nicht merklich, und bleibt durch alle Jahreszeiten fast immer dieselbe. Aber überall, wo es Untiefen giebt, ist das Meerwasser merklich kälter.

Die Farbe des Meeres im Ganzen ist blaulich grün, und bey trübem Himmel graulich, obwohl es

an sich keine Farbe hat, und diese also nur Wiederschein des Himmels ist. Beygemischte Substanzen, Beschaffenheit des Bodens u. dgl. verursachen oft eine andere Farbe; doch haben die Namen: rothes, schwarzes und weißes Meer, hierauf keine Beziehung.

Das Leuchten des Meeres ist dreyfach. Entweder leuchtet nur die Bahn, welche das Schiff auf der glatten Wasserfläche zurückläßt, oder es leuchten alle Wellen, die an feste Gegenstände anschlagen, oder es ist das ganze Meer, der Fläche und Tiefe nach, voll Glanz. Ersteres ist eine Wirkung der durch die Reibung des Schiffes am Wasser bey der schnellen Bewegung entstandenen Elektrizität. Das zweyte muß phosphorischen, durch Verwesung und Fäulniß erzeugten Substanzen zugeschrieben werden. Die dritte Art wird durch leuchtende Seewürmer hervorgebracht.

§. 36. Bewegung des Meeres.

1. Die Wellenbewegung entsteht durch die Winde, erstreckt sich aber nicht über 15 Fuß in die Tiefe. Verliert die Luft ihr Gleichgewicht, so kömmt sie in eine wellenförmige Bewegung, theilt diese dem Wasser mit, und verursacht so ein abwechselndes Steigen und Fallen zweyer Wasserberge, wobey jedoch das Wasser nicht fortläuft, ähnlich den Schwingungen eines Pendels. Mit der Stärke der Bewegung in der Luft nimmt auch die Bewegung des Wassers zu; indeß unterdrückt der heftige Stoß des Windes auch häufig die Wellen, so daß sie erst ihre größte Höhe erreichen, wenn der Sturm sich plötzlich legt, welcher gefährliche Zustand die hohle See genannt wird. Die Ge-

schwindigkeit und der Stoß der Wellen verlieren sich bey dem Ansteigen auf einer sanft geneigten Fläche; aber durch einen senkrechten Widerstand wird ihre Gewalt und Höhe sehr vermehrt; sie drängen sich einander, thürmen sich auf, werden von der Windseite her ganz hohl, und stürzen endlich über. Dieß nennt man dann Brandungen, welche immer in einiger Entfernung vom Ufer am stärksten sind.

2) Die Strombewegung besteht darin, daß das Meer in gewissen Gegenden ohne Rücksicht auf den Wind nach einer bestimmten Richtung hintreibt, und ist fünffach. a) Die allgemeine Bewegung des freyliegenden Meeres auf der ganzen Erde ist die beständige Strömung von Osten nach Westen, die nur an manchen Orten, wo sie Widerstand findet, eine andere Richtung nimmt, und durch den Umschwung der Erde um ihre Achse erzeugt wird. b) Besondere Strömungen werden durch die erwähnte Verschiedenheit des Wasserstandes in den einzelnen Meeren veranlaßt, indem das höher stehende Wasser nach dem niedrigen zu abfließt; z. B. der Golphstrom. c) Periodische Ströme, d. h. solche, die zu gewissen Zeiten östlich, zu andern westlich laufen, bekommen zwar ihre Richtung ursprünglich durch Winde, halten aber nicht immer einerley Strich mit denselben; überhaupt hängt ihre Länge, Breite, Geschwindigkeit, Abweichung von dem Striche des Windes, von der örtlichen Beschaffenheit der Gegend ab; z. B. der indische Meeresstrom zwischen den Maldiven. d) Mitgetheilte Strömungen entstehen durch große Ströme, welche sich in das Meer ergießen und ihre Strombewegung noch

eine Zeit lang fortsetzen. c) Entgegengesetzte Ströme, welche theils über, theils neben einander herlaufen, finden sich häufig in Meerengen, z. B. einer der ersten Art in der Meerenge von Gibraltar.

3. Wirbelbewegung, entweder anhaltend oder vorübergehend. a) Die anhaltende entsteht, wenn starke entgegengesetzte Ströme auf einander stossen, oder wenn ein Strom an Felsenklippen starken Widerstand findet, und wird dann Strudel genannt, wie der Mahlstrom an der norwegischen Küste und die Scylla und Charybdis bey Sicilien. b) Unter die vorübergehenden wirbelnden Bewegungen gehören die Wasserhosen. Das Meer fängt an, in eine unruhige, dem siedend aufwallenden Wasser ähnliche Bewegung zu kommen, und erhebt sich zur Gestalt eines in der Mitte hohlen Kegels, der sich schnell um seine Achse dreht. Meistens schwebt eine Wolke über der Wasserhose, und bildet einen ähnlichen, sich eben so verhaltenden, Kegel. Oft folgen beyde dem Winde. Wenn sich aber ihre Spitzen vereinigen, stürzet die Wolke sich durch einen mit Donner und Blitz begleiteten Regenguß ins Meer herab. Zuweilen verschwinden die Wasserhosen ohne dieser Erscheinung, allmählig wieder. Sie sind elektrischen Ursprunges und einerley Phänomen mit den Wirbelwinden auf dem festen Lande. Die Ursache ist nämlich überall eine forttreibende Wetterwolke, die sich so nahe gegen die Erde herabgesenkt hat, daß sie sich ihrer Elektrizität, ohne eigentliche Blitze, allmählig entladet. Dadurch wird auf der Erde die entgegengesetzte Elektrizität erzeuget, und Alles, was sich innerhalb ihrer Wirkungssphäre befindet, wird

durch ihre Kraft plötzlich ergriffen, angezogen und wieder abgestoßen. Dadurch muß die zwischen der Wolke und Erde befindliche Luft- und Wasserschicht in eine wirbelnde Bewegung kommen.

4. Ebbe und Fluth ist die merkwürdige Bewegung des Meeres, vermöge deren das Wasser desselben täglich zweymal zu bestimmten Zeiten steigt und fällt. Das Steigen wird die Fluth, das Fallen die Ebbe genannt. An den Küsten strömt es während der Fluth gegen die Ufer, zur Zeit der Ebbe aber von denselben weg. Daher wird durch das heraufsteigende Wasser ein ansehnlicher Theil der niedrigliegenden Seeküsten bedeckt, und das Fließen der Ströme nicht nur an ihren Mündungen, sondern auch eine weite Strecke heraufwärts gehemmt. Während der Ebbe erhalten dagegen die Ströme ihren völligen Ablauf wieder. Das Steigen sowohl als das Fallen erfolgt allmählig. Die größte Höhe (hohe oder volle See) erreicht es ungefähr 6 Stunden 12 Minuten nach der Zeit, in welcher es die größte Tiefe (tiefe See) hatte, und eben so umgekehrt; nur tritt die hohe Fluth am folgenden Tage um 49 Minuten später als am vorhergehenden ein. Dabey erfolgt auf der offenen See die Anschwellung der Gewässer von Osten her, und das Ablaufen nach Westen hin. Allein die nähere Auseinandersetzung dieser Erscheinungen und ihrer täglichen, monatlichen und jährlichen Veränderungen kann erst später erfolgen.

5. Von der Ebbe und Fluth ist wohl zu unterscheiden und ganz unabhängig das plötzliche Anschwellen und Zurücktreten des Wassers, wel-

ches man zuweilen in manchen Häfen, engen Buchten, ja manchmal an den Küsten der offenen See beobachtet hat, und das von plötzlich sich umwerfenden und von der Küste ab- oder ihr zublasenden heftigen Winden herrühret.

§. 37. Von den Seeen.

Einen See (§. 34.) nennt man ein von dem Lande allenthalben umgebenes Gewässer, das durch seine Größe von dem Teiche unterschieden ist. Alle Seeen kann man unter sieben Gesichtspunkte bringen: a) ursprüngliche, welche so alt wie die jetzige Gestalt unserer Erde sind; b) neuentstandene, welche ihren Ursprung mehrentheils großen Uiberschwemmungen und Durchbrüchen der Flüsse und Ströme verdanken; c) solche, welche einen Zufluß, aber keinen sichtbaren Abfluß haben, z. B. das caspische und das todte Meer; d) solche, welche Flüsse von sich geben, und keine empfangen, wie der See Ilinois, Huro, Erie und Ontario, aus denen der Lorenzofluß, und der See Lauricocha, aus dem der Maragnon entspringt; e) solche, welche Flüsse sowohl aufnehmen als von sich geben, z. B. der Chiemsee, welcher die Prien, der Kostnitzersee, der den Rhein ein- und ausläßt u. a. m.; f) solche, welche weder Flüsse aufnehmen, noch von sich geben, wie die vielen Salzseeen in Sibirien; g) solche, welche periodisch ablaufen, wie der Cirknitzersee in Krain. Die meisten dieser Erscheinungen bey den Seeen können durch unterirdische Verbindungen derselben mit andern Gewässern erklärt werden. So ist das Anlaufen des zuletzt erwähnten Seees nichts anders als eine Art von Uiberschwemmung,

bey welcher manchmal mehr Wasser zu- als abfließt, manchmal aber mehr abgeht als hinzukömmt, und die immer mit dem Regen, der in der umliegenden Gegend fällt, im Verhältniß steht. Uiberhaupt hängen die Seeen, welche keinen Ab- und Zufluß haben, ganz von der Witterung ab.

§. 38. Von den fliessenden Gewässern im Allgemeinen.

Alles Wasser, was außer den Meeren und den Seeen vorkömmt, sucht, indem es den Gesetzen der Schwere gehorcht, von selbst die tiefern Stellen, und fliesset zuletzt dem Weltmeere oder den Binnenmeeren zu. Es heißt daher fliessendes, oder, im Gegensatze gegen das salzige Meerwasser, auch süßes Wasser. Man theilt es in Quell- und Flußwasser ab. Den ersten Namen führt es bey seinem Hervorkommen aus der Erde. Mehrere Quellen bilden einen Bach, mehrere Bäche einen kleinen Fluß; diese vereinigen sich zu größern, die größern Flüsse zu Strömen, die sich endlich in das Meer ergießen. Alle jene Quellen, Bäche, Flüsse und Ströme, die ihre Gewässer durch eine Mündung ins Meer ergießen, nennt man ein Flußgebiet, welches bey großen Hauptflüssen oft mehrere tausend Quadratmeilen beträgt. Zuweilen liegen die Quellen verschiedener Flußgebiete nahe bey einander, wie auf dem Fichtelberge die Quellen des Mains, der Naab und der Saale, wovon der erstere zum Rheingebiete, die zweyte zum Donaugebiete, die letzte zum Elbgebiete gehört. — Die Menge des Wassers, welches die Flüsse den Meeren zuführen, ist ungeheuer. Man

hat z. B. berechnet, daß die Wolga in einer Stunde 1000 Millionen Cubikfuß Wasser in das caspische Meer ergießt. Doch fällt aus der Luft mehr Wasser auf die Erde als von den Flüssen in das Meer strömt, weil ein großer Theil des erstern durch das Verdünsten und durch das Wachsthum der Pflanzen verloren geht, bevor es die Ströme und dann das Meer erreicht, und weil überhaupt aus den Meeren ungeheuere Ausdünstungen statt finden müßen.

Was übrigens vom Nutzen des Meeres (§. 35.) gesagt worden ist, gilt auch im Allgemeinen von den Vortheilen, die uns das fliessende Wasser gewährt, wobey uns dieses insbesonders noch manche andere, dort nicht erwähnte, verschafft.

§. 39. Von den Quellen.

Die Lage der Quellen ist immer mehr oder weniger an Bergen oder Hügeln, da das Wasser allemal von Anhöhen nach Niederungen fließt, und also nur an Orten entspringen kann, die höher liegen als die Gegend, über die sie hinfliessen.

Die Quellen erhalten ihre Nahrung durch das Schnee- und Regenwasser, durch Thau, Reif u. dgl. Alle diese Feuchtigkeiten kommen zwar größtentheils aus dem Meere, indem sie sich in Gestalt unsichtbarer Dünste aus demselben in die Luft erheben, mittelst der Winde weit über die Oberfläche der Erde fortgeführt, und endlich in den ebenerwähnten Gestalten niedergeschlagen werden; doch erhalten sie auch noch Vermehrung durch die Ausdünstungen aus den übrigen Gewässern selbst und aus den thierischen und vegetabilischen Körpern. Die großen Eis- und Schneemassen auf hohen

Gebirgen liefern ebenfalls den Quellen Wasser, welches sich dann überhaupt in Höhlen im Innern der Berge und Hügel sammelt, und aus den Oeffnungen derselben mittelbar oder unmittelbar ergießt.

Die Beschaffenheit der Quellen ist sehr verschieden. Der Grad der Reinigkeit ihres Wassers hängt von den Erdschichten ab, durch welche sie fliessen. Die reinsten und klarsten Quellen entspringen meist in den beträchtlichsten Höhen, und das specifische Gewicht ihres Wassers kömmt dem vom Regenwasser am nächsten. Das gewöhnliche Quell- und Brunnenwasser ist mit mehr oder weniger mineralischen Materien, insonderheit mit Gyps, Kalkerde und salzigen Theilen vermischt. Im ersten Falle taugt es wenig zum Brauen, Branntweinbrennen und Bleichen, ist ganz untauglich zum Waschen und Kochen, und wird hartes Wasser genannt; im zweyten Falle aber, wo es zu diesen Verrichtungen gebraucht werden kann, heißt es weiches Wasser. Wenn die Quellen Luftarten oder beträchtliche Mengen mineralischer Theile enthalten, so daß sie davon einen merklichen Geschmack erhalten, dann belegt man sie mit dem Namen Mineralwasser, und nennt sie Gesundbrunnen, wenn sie bey dem innern Gebrauche heilsame Wirkungen auf den menschlichen Körper zeigen, welche vorzüglich bedingt werden: a) durch die Verschiedenheit ihrer Mischung; denn es giebt Bitterwasser, eisenhaltiges, kohlensaures, laugensalziges, kochsalzsaures, schwefelhaltiges, seifenartiges; b) durch die Verschiedenheit der Temperatur der Wasser; denn es giebt kalte und warme, welche letztere vermuthlich über eine durch Feuchtigkeit erhitzte Masse,

z. B. Schwefelkiese, laufen. Ist in dem kalten Mineralwasser Kalkerde aufgelöset, so überzieht es die Körper, mit denen es in Berührung kömmt, mit derselben, oder setzt sie beym Herabtröpfeln in mancherley, oft sonderbaren Gestalten ab, und bildet dann den sogenannten Tropfstein (§. 33). Bisweilen führen die Quellen auch Kupfer, das in Schwefelsäure aufgelöset ist, mit sich, überziehen dann hineingeworfenes Eisen mit diesem Metalle, und heißen Cementwasser; oft aufgelösetes Steinsalz — Salzquellen.

In Rücksicht der Wassermenge, welche die Quellen liefern, theilt man sie in drey Klassen. a) Die gleichförmigen geben mehrentheils zu allen Zeiten immer gleich viel Wasser. b) Die periodischen fließen nur zu gewissen Zeiten, z. B. nur im Sommer, wenn der Schnee auf den Gebirgen schmilzt. c) Die intermittirenden geben regelmäßig bald Wasser, bald keines; z. B. die Quelle von Fonsanche bey Nismes fließt täglich etwas über sieben Stunden und setzt an fünf Stunden aus. Man leitet diese Erscheinung mit der größten Wahrscheinlichkeit von kleinen Berghöhlen oder Wasserbehältern her, die sich von oben anfüllen und seitwärts durch heberförmige Röhren oder Kanäle wieder leeren. Die Heber leeren die Behälter nur bis an die wagrechte Ebene ihres Verbindungspunktes aus, hören dann auf zu fliessen, und fangen dann erst wieder an, wenn der Schenkel am Behälter bis auf seinen höchsten Punkt gefüllt ist. Bey stärkerem Zuflusse, z. B. nach heftigem Regen, muß natürlich die Zwischenzeit verkürzt werden. Giebt es in dem Behälter einen heberförmigen Kanal, der das Wasser von der Quelle

ab nach einem andern Orte führt, so kann eine solche bey trocknem Wetter fliessen und beym Regen stille stehen.

§. 40. Von den Flüssen.

Die Höhe, um wie viel ein Strom oder überhaupt ein fliessendes Wasser bey seinem Abflusse fällt, d. h. um wie viel er der Meeresfläche an einem Orte näher ist, als am andern, wo er herfließt, heißt sein Gefälle. Dasselbe wird für kleinere Strecken durch Nivelliren, für große Entfernungen durch gleichzeitige Beobachtung mehrerer Barometerhöhen an verschiedenen Orten neben dem Flusse gefunden (§. 31.).

Die Geschwindigkeit der Flüsse, von denen die meisten nach Osten und Westen, und nur wenige nach Norden und Süden laufen, ist desto größer, je stärker ihr Gefälle, je geradliniger ihr Lauf, und je größer ihre Wassermasse bey gleichem Umfange des Bettes ist. Daher wächst dieselbe mit der Verengerung des Bettes, und wird z. B. bey dem nur 15 Fuß breiten Paß des Connecticuts so groß, daß Bley wie Holz auf dem Wasser schwimmt. Die Hindernisse der Geschwindigkeit sind aber der Widerstand, welchen die Flüsse in ihren Betten antreffen, und der desto größer ist, je unregelmäßiger und flacher diese sind, und je mehr Steine und Sand das Wasser mit sich führt; der Stoß, welchen entgegengesetzte Ströme bey unrichtigen Einmündungen auf einander ausüben, der Widerstand, welchen ihnen das Meer bey ihrem Ausflusse entgegensetzet, so wie die Verzögerung, welche von dem Widerstande der Luft und der unvollkommenen Flüssigkeit des

Wassers, besonders bey niedrigen Temperaturen, herrührt. Betrachtet man diese Hindernisse, so wird begreiflich, daß die Geschwindigkeit eines Flusses mit der Länge seines Laufes immer abnehmen müße, und sich nicht nach dem stärkern Abhange der Fläche, über welche derselbe läuft, richte. So fließt die Donau über ein bey weitem weniger geneigtes Bett und doch schneller als der Rhein. Uibrigens nimmt die Geschwindigkeit eines Flusses in der Tiefe ab, da das untere Wasser durch die Unebenheiten des Bodens aufgehalten und durch die Last des darüber stehenden gegen den Grund gedrückt wird, und fließt ein Strom in der Mitte gewöhnlich schneller als an seinen Ufern, und an der Mündung langsamer als höher hinauf.

Die Höhe der Flüsse steht im genauen Verhältnisse mit der Menge des von ihnen aufgenommenen Schnee- und Regenwassers. Wächst der Zufluß so schnell an, daß das Wasser nicht schnell genug durch das gewöhnliche Bett des Flußes ablaufen kann, so tritt es über seine Ufer, uud verursacht eine Uiberschwemmung, welche bey manchem Flusse, wie beym Nil, regelmäßig erfolgt.

Der Gehalt des Flußwassers ist größtentheils mit jenem des Quellwassers einerley. Doch ist bemerkenswerth, daß viele Flüsse, selbst in Baiern, in ihrem Sande Goldkörner von verschiedener Größe mit sich führen, welche durch Waschen gewonnen werden können.

Manchmal wird das Flußbett durch steile Abhänge unterbrochen, wo dann das Wasser herabstürzt, sich oft ganz zerstäubt, und auf diese Weise einen Wasser-

fall bildet, wie in Amerika den 170 Fuß hohen Fall des Niagara, in Europa den 80 Fuß hohen Fall des Rheins bey Schafhausen u. a. Manche Flüsse verlieren sich unter der Erde oder in Sandgegenden, und kommen anderwärts wieder hervor (die Rhone, der Rhein); mehrere zeichnen sich durch ihre Größe (der Amazonen-, St. Lorenzo- und Plata-Fluß in Amerika, die Wolga, die Donau und der Rhein in Europa), manche durch eine bedeutende Geschwindigkeit aus, wie der Tiger, der Indus, der Inn und die Donau. —

Vierter Abschnitt.

Von der Atmosphäre und den Erscheinungen in derselben.

§. 41. Von der Beschaffenheit des Luftkreises.

Atmosphäre, Dunst- oder Luftkreis heißt die Luft, die unsern Erdball von allen Seiten umgiebt, so daß er gleichsam in ihr zu schwimmen scheint. Diese atmosphärische Luft ist eine sehr feine, flüssige, fühlbare Materie, welche alle von andern Materien leeren Räume zwischen den Körpern und ihren Theilen anfüllt, und dem Lichte einen freyen Durchgang verstattet, so lange sie nicht durch Wolken und Dünste getrübt wird. Sie hat ferner eine Schwere, welche sich zu jener des Wassers wie 1 zu 850 verhält, kann sich durch Druck zusammenpressen

lassen und sich dann sogleich wieder ausdehnen, wenn derselbe nachläßt, und besitzt also auch Elasticität oder Federkraft, welche durch Wärme und Druck verstärkt wird. Aus diesen beyden Eigenschaften der atmosphärischen Luft ergiebt sich, daß sie näher an der Erdoberfläche dichter als in den höhern Gegenden seyn muß. Würde die Dichtigkeit und Schwere gleichförmig mit der Höhe abnehmen, so könnten wir diese selbst genau berechnen. So aber hat man auf verschiedene Art nur beyläufig gefunden, daß sie 10 deutsche Meilen betragen möge. Wegen der unter dem Aequator größern Schwungkraft muß sie von demselben gegen die Pole hin abnehmen.

Wenn wir gleich die Höhe der Atmosphäre nicht angeben können, so können wir doch das Gewicht einer Luftsäule, die von der Erdoberfläche bis zur äußersten Grenze der Atmosphäre sich erstreckt, vermittelst des Barometers finden, da man weiß, daß dieselbe im mittlern Zustande mit einer ohngefähr 28 Zoll hohen Quecksilbersäule von gleicher Grundfläche im Gleichgewicht steht; und da das Wasser 14mal leichter als Quecksilber ist, so kann eine solche Luftsäule das Wasser in einer Röhre 33 Fuß hoch erhalten. Dieß giebt für jeden Quadratfuß der Erdoberfläche, die Schwere eines Cubikfußes Wassers zu 65,5 Pfund genommen, einen Druck der Luft von 2161,5 Pfund.

Die atmosphärische Luft besteht aus zweyerley Luftarten. Die eine derselben macht ungefähr drey Viertheile aus, und wird Salpeterstoffgas oder Stickluft genannt, ist zum Athmen untauglich, und macht

die Lichter verlöschen. Die andere, ihr beygemischte, beträgt ungefähr Ein Viertheil, und heißt Lebensluft, Sauerstoffgas. Außerdem sind der atmosphärischen Luft noch verschiedene andere Substanzen beygemischt; z. B. Wasser, kohlensaure Luft u. s. w. In höhern Gegenden enthält sie aber weniger fremdartige Theile und ist daher dort reiner als in niedrigern.

Die Temperatur der Atmosphäre richtet sich: 1) nach der Länge der Täge; 2) nach den Jahreszeiten; 3) nach der Entfernung vom Aequator gegen die Pole hin, da die Sonnenstrahlen desto schiefer und unwirksamer auf die Erde fallen, je größer diese Entfernung ist; 4) nach der Höhe über der Meeresfläche, in welcher sie beobachtet wird. Es nimmt nämlich die Wärme desto mehr ab, je höher man sich über die Meeresfläche erhebt, und es giebt in allen Ländern eine größere oder kleinere Höhe, über welcher die Gebirge nie von Schnee und Eis befreyet sind, und welche daher die Schneegränze genannt wird. Denn es besitzt das Sonnenlicht nur eine Wärme erregende Kraft, und trifft auf größern Höhen eine geringere Mannigfaltigkeit von solchen Körpern an, aus denen es Wärme entwickeln kann; auch wird dort die Wärme wegen der geringern Dichtigkeit der Luft und wegen andern leicht einzusehenden Ursachen nicht so zusammengehalten wie in der Tiefe. — Doch erleiden diese Gesetze viele Modifikationen durch die physische und chemische Beschaffenheit des Bodens, durch die Beschaffenheit der Atmosphäre selbst, ob sie zu Gewittern geneigt ist, und welche Winde in ihr die

herrschenden sind, durch die Meere und großen Gebirge, welche auf die Temperatur der Luft über den benachbarten Ländern großen Einfluß haben, so wie durch die fremden Beymischungen der Atmosphäre, welche Wärme und Kälte erregen, Luft erzeugen oder verschlucken, und luftförmiges Wasser in tropfbares verwandeln.

Die Farbe der Atmosphäre ist blau, kann aber nur gesehen werden, wenn man durch große Luftmassen hindurchblickt, daher auch weit entfernte Gegenstände blaulich erscheinen. Uibrigens macht der Luftkreis mit der Erdkugel ein Ganzes aus, folgt ihrer 24stündigen Achsendrehung, und hat für sich keine eigene Bewegung. Er ist eine unentbehrliche Bekleidung derselben, leistet ihren Bewohnern den bedeutendsten Nutzen, und vermehrt die Annehmlichkeiten ihres Aufenthaltes. Die Luft dient vornehmlich allen lebendigen Geschöpfen zum Athmen, zur Unterhaltung des Feuers und zur Fortpflanzung des Schalles, und befördert den Wachsthum animalischer und vegetabilischer Körper.

Die Veränderungen und Bewegungen, welche in der Luft vorgehen, sind unter dem Namen Meteore bekannt, welche in die luftigen (Winde), wässerigen und feurigen eingetheilt werden, öfters aber insgesammt mit einander vereint sind.

§. 42. Von den Winden.

Jede im Luftkreise vorgehende Bewegung, wobey einzelne Luftmassen ihre Stellen verändern, heißt ein Wind, und muß entstehen, wenn in irgend einer

Schicht des Luftkreises das Gleichgewicht zwischen ihr und den angränzenden Schichten in Absicht auf Druck, Dichte, Elasticität u. s. w. gehoben wird. Die Richtungen der Winde bezeichnet man durch den Namen der Weltgegend, von der sie kommen, und erfährt man mit Hülfe der Windrose, d. i. einem Sterne von 8, 16 oder 32 gleichlangen Spitzen, welche den Umfang des Kreises, in dem sie sich endigen, in eben so viele gleiche Theile theilen, und durch ihre Richtung die Lage der Weltgegenden bezeichnen.

Die Art der Bewegung, welche bey einem Winde in der Luft statt findet, ist eine andere in der Höhe, und eine andere an der Erdoberfläche. Hier, wo der Wind gegen allerley Hindernisse stößt, kann die Bewegung wellenförmig, nach allen Seiten und gerade hin sich fortpflanzen; in der Höhe aber geschieht nur das Letztere.

Die meisten Winde haben eine sehr geringe oder gar keine Neigung gegen die wagrechte Richtung. Bisweilen giebt es jedoch in der Luft Ströme, die nach allerley Winkeln abwärts oder aufwärts geneigt oder wohl gar senkrecht sind. Eine erwärmte oder auf eine andere Weise leichter gewordene Luft rückt in die Höhe; dagegen sinkt die kältere oder schwerer gewordene nieder. Auf solche Weise können Luftströme nach unzählbar verschiedenen Richtungen entstehen.

Die Geschwindigkeit der Winde ist sehr verschieden. Wenn der Luftstrom in jeder Sekunde 10 Fuß durchstreicht, heißt er ein sanftes Lüftchen; bey der Schnelligkeit von 16 Fuß ein mäßiger, von 24 ein steifer, von 35 ein harter Wind; von 43 Fuß ein klei-

ner, von 49 ein mittelmäßiger, von 54 ein starker Sturm, und von 60 Fuß ein europäischer Orkan, der aber in andern Erdtheilen noch größere Geschwindigkeit besitzt, oft in einer Sekunde 100 — 120 Fuß zurücklegt, und gewöhnlich durch besonders gefärbte und gestaltete Wolken auf den Gipfeln hoher Berge schon voraus angezeigt wird. Eine besondere große fortschreitende Geschwindigkeit, und zugleich eine drehende Bewegung, haben die Wirbelwinde, Windhosen, denen oft auch die stärksten Bäume und Gebäude nicht widerstehen können, und deren Verheerungen sich immer sehr in die Länge, wenig aber in die Breite ausdehnen. Sie sind gewöhnlich mit Gewittern begleitet, und entstehen auf die nämliche Weise wie die Wasserhosen (S. 67.).

In ihrer Stärke sind die Winde vom leisesten West bis zum heftigsten Sturmwind dem Grade nach unzählig verschieden. Ihre Kraft wird durch den Stoß gemessen, welchen die bewegte Luftmasse gegen einen sich ihr darbietenden Widerstand ausübt, und steht im zusammengesetzten Verhältnisse ihrer Dichtigkeit und des Quadrates ihrer Geschwindigkeit.

Um alle die ebenerwähnten Eigenschaften eines Windes beobachten zu können, hat man Windmesser, welche die Stärke desselben dadurch anzeigen, daß der Wind eine ihm entgegenstehende Fläche zu einer mehr oder weniger großen Höhe emporstößt, oder die Geschwindigkeit desselben durch die Zahl der Umläufe von kleinen Windflügeln in einer bestimmten Zeit angeben, — und Windfahnen, welche blos durch ihre Richtung, oder auch durch einen beweglichen Zei-

ger, der sich um den Mittelpunkt einer Windrose drehen läßt, die Richtung des Windes bezeichnen.

Uibrigens sind die Winde gewöhnlich in einiger Höhe über der Erde, wo sie kein Hinderniß schwächt, stärker als nahe an der Erdfläche; daher auch auf der See heftiger als auf dem Lande. Auf großen flachen Ebenen und Sandwüsten und auf den Gipfeln hoher Gebirge wüthen sie mit erstaunlicher Gewalt. Oft ist aber auch in den obern Luftregionen eine gänzliche Windstille, während es in den untern stürmt; sehr oft bemerkt man dort Winde nach ganz andern Richtungen als in der Tiefe. — In den heissen Ländern sind vorzüglich einige Winde durch ihre große Trockenheit und Hitze, durch den schwefeligen Geruch, den sie mit sich führen, durch einen sehr feinen Staub und andere Materien, wodurch sie der Luft ein trübes und neblichtes Aussehen geben, und durch mehrere nachtheilige Wirkungen merkwürdig geworden; z. B. der Harmattan auf der Küste von Senegal, der Sirocco in Sicilien und Italien, der Chamsie in Aegypten u. a. m. Ihre Entstehungsart ist noch nicht ausgemittelt worden; doch weiß man, daß die Beschaffenheit aller Winde, ob sie kalt, warm, trocken, feucht, mit diesen oder jenen gesunden oder schädlichen Ausdünstungen erfüllt sind, von der Beschaffenheit des Ortes, von dem sie herkommen, vorzüglich abhängen muß.

Alle diese schädlichen Eigenschaften mancher Winde und überhaupt der Schaden, den dieselben meistens anrichten, werden durch den Nutzen, den sie stiften, vielfach ersetzt. Sie bewahren die Luft vor Fäulniß,

reinigen sie von schädlichen Ausdünstungen, treiben Feuchtigkeiten und Wolken über den Erdball hin, mässigen Hitze und Kälte, trocknen aus und erfrischen, bewegen die Oberfläche stehender Gewässer, treiben Mühlen und andere Maschinen, und bewegen die Schiffe.

§. 43. Arten der Winde.

Die Winde pflegt man in die beständigen und veränderlichen einzutheilen. Unter die erstern gehören die zwischen jenen Parallelzirkeln, welche 23,5 Grade vom Aequator entfernt sind, und Wendekreise heissen, auf dem Weltmeere herrschenden allgemeinen Ostwinde, und die in einigen Gegenden, besonders auf dem indischen Meere, periodisch wehenden Passatwinde, unter die andern alle übrigen unregelmässigen Winde.

Die Ursache des allgemeinen Ostwindes ist die durch die Sonne verursachte Erwärmung der Luft, verbunden mit der anziehenden Kraft von Sonne und Mond, welche auf die Atmosphäre der Erde wirkt. Durch beyde Ursachen, vorzüglich durch die erstere, wird die Luft zwischen den Wendekreisen specifisch leichter als gegen die Pole hin; sie muß sich also dort unaufhörlich erheben, und in den obern Theilen der Atmosphäre gegen die Pole hin abfliessen, indeß sie an der Oberfläche der Erde durch entgegengesetzte Ströme von Norden und Süden her ersetzt wird. Zu diesen beyden von den Polen nach dem Aequator gerichteten Winden gesellet sich ein durch die Umdrehung der Erde, verbunden mit der Wirkung der Sonne,

entstehender Ostwind, welcher den von Norden herkommenden Wind in einen nordöstlichen, und den von Süden kommenden in einen südöstlichen verwandelt. Aus der Lehre von der Zusammensetzung der Bewegung (§. 21.) folget, daß der Wind unter dem Aequator selbst genau Ost seyn müße. Jedoch wird die Richtung mehr nach Norden oder Süden abgelenkt, je nachdem die Sonne in der nördlichen oder südlichen Hälfte ihrer scheinbaren jährlichen Laufbahn steht, und zugleich erstreckt sich die Wirkung des allgemeinen Windes weiter nach dem der Sonne näher liegenden Pol hin. Um die Zeit, wo im Frühlinge Tag und Nacht gleich ist, herrscht auch in einem Theile der nördlichen Halbkugel ein Nordostwind, der durch den größten Unterschied entsteht, der um diese Zeit in der Temperatur zwischen der nördlichen und südlichen Hälfte dieser Halbkugel statt findet. Daß man übrigens den allgemeinen Ostwind regelmäßiger auf dem großen Weltmeere als auf dem festen Lande spüre, rührt theils von dem auf dem ebenen Wasserspiegel geringern Widerstande, theils von der ungleichförmigen Erwärmung des festen Landes und den dadurch erzeugten veränderlichen Winden her.

Schwerer zu erklären sind die periodischen Winde. Die merkwürdigsten sind die in dem indischen und einigen andern Meeren herrschenden Passatwinde, Moussons. Sie wehen die eine Hälfte des Jahres nach einer, und die andere Hälfte gerade nach der entgegengesetzten Richtung. Zwischen den Abwechslungen herrscht eine Zeit lang Windstille, indem sich die entgegengesetzten Kräfte aufheben. Während die

Sonne in der nördlichen Hälfte ihrer jährlichen Laufbahn steht, ist die Richtung der Passatwinde von Südwest nach Nordost, und im entgegengesetzten Falle von Nordost nach Südwest. Einige unter dem Aequator, südlich von der Insel Ceylon, wehen die eine Hälfte des Jahres von Südost nach Nordwest, und die zweyte Hälfte in verkehrter Richtung. Alle diese Winde entstehen durch Einfluß der Sonne und der Beschaffenheit der einzelnen Länder und Meere, bey und auf welchen sie herrschen. So haben die an das indische Meer gränzenden Länder, Asien und Südafrika, ganz entgegengesetzte Witterung und Temperatur; die Luft über dem einen ist sehr heiß, wenn sie in dem andern abgekühlt oder kalt ist, und es muß dann immer der Zug der Luft nach der wärmern Region hingehen.

Unter die periodischen Winde gehören auch die Land- und Seewinde, welche ziemlich regelmäßig in den Küstenländern zwischen den Wendezirkeln des Tages über vom Meere Land einwärts, des Nachts von dem Lande nach dem Meere zu wehen. Es erhitzt sich nämlich bey Tage die Oberfläche des festen Landes ungleich stärker als die Oberfläche des Meeres, wegen der größern Ausdünstung, die hier statt findet. Des Nachts verhält es sich umgekehrt; denn das Wasser giebt die des Tages über von der Sonne empfangene Hitze langsamer als das feste Land von sich.

Die veränderlichen Winde befolgen weder in Hinsicht der Richtung, noch der Zeit und Dauer, bestimmte Gesetze, obgleich an manchen Orten gewisse Winde vorzüglich herrschend sind. Die Ursachen derselben ist die Verschiedenheit der Temperatur in ein-

zelnen Theilen der Atmosphäre, welche durch die verschiedene Beschaffenheit des Bodens und Lage der Gebirgsketten, und durch die chemischen Zersetzungen in der Luft, welche die meisten Meteore begleiten, hervorgebracht wird. Hierzu kömmt, daß durch solche Zersetzungen ganze Luftmassen plötzlich weggeschafft oder sehr verdichtet, andere durch häufig erzeugte Dünste und durch die Wirkung der Elektrizität stark ausgedehnt werden.

§. 44. Von den wässerigen Meteoren.

Das Wasser, welches durch die wässerigen Meteore aus der Luft auf die Erde kömmt, ist größtentheils von derselben ausgedünstet worden. Dieß Emporsteigen des Wassers wird durch die Wärme bewirkt, die dasselbe in einen Dunst verwandelt, der aus Bläschen besteht, deren Beschaffenheit noch unbekannt ist. Dieser Dunst kann sich auch ganz in Luft verwandeln, und wird uns dann unbemerkbar, bedarf aber zu seiner Bildung der Luft nicht. Da die Ausdünstung durch die Wärme hervorgebracht wird, so ist sie im Ganzen in der warmen Jahreszeit größer als in der kalten, und am Tage größer als in der Nacht; doch hört sie zu keiner Zeit auf, und selbst im Winter dunstet das Eis aus. Sie wird durch Trockenheit der Luft, Wind, Verschiedenheit der Temperatur der Luft und des Wassers, so wie durch mechanische Vermischung dieses letztern mit Erde und andern Dingen befördert, und hebt, so unmerklich sie auch ist, doch eine beträchtliche Menge Wassers in die Luft, welche auf eine sehr einfache Weise bestimmt werden kann,

und, so lange sie nicht ganz in Luft umgewandelt wird, die Ursache ist, daß der Dunstkreis beständig mehr oder weniger feucht ist. Die Grade dieser Feuchtigkeit werden an den Hygrometern gemessen, welche überhaupt aus einem solchen Körper bestehen, der durch die Feuchtigkeit aufgeschwellt und verkürzt, und durch Austrocknung wieder verlängert wird, niemals aber die Stärke der Ausdünstung angeben.

Ein großer Theil dieser Feuchtigkeit fällt durch den Thau nieder. Dieser zeigt sich als ein feiner wässeriger Beschlag auf der Oberfläche der Erde und der Pflanzen in allen Jahreszeiten, vorzüglich im Herbst, Morgens und Abends nach heitern und warmen Tägen, und findet sich zuweilen auch unten an den Blättern der Pflanzen. Er besteht aus wässerigen Dünsten, welche durch die Sonnenwärme von der Oberfläche der Erde und der Pflanzen entwickelt, in der Atmosphäre in die Höhe steigen, und sich mit ihr vermischen. Bey Verminderung der Wärme zur Nachtzeit schlagen sich die Dünste wieder aus der Luft nieder, und senken sich zur Erde. Da diese ihre Wärme langsamer verlieret, als die Luft, so kann nach heissen Sommertägen die Ausdünstung an der Erdoberfläche während der ganzen Nacht fortdauern, indeß die Dünste, so wie sie die kältere Luft berühren, sich sogleich niederschlagen, und den von unten aufsteigenden Thau bilden. Auch das Licht und die Elektrizität mag einigen Einfluß darauf haben. — Der Mehl- und der Honigthau scheinen keine meteorologischen Produkte zu seyn.

Der Reif ist ein gefrorner Thau, der sich gewöhnlich in feinen kristallinischen Nadeln an die Bäume und Sträucher und andere frey in der Luft stehende Körper anhängt.

Geschieht der Niederschlag der Dünste so häufig und schnell, daß das Wasser nicht sogleich wieder von der Oberfläche der Erde angezogen werden kann, so entstehen daraus die undurchsichtigen Nebel, wobey eine Menge von Dünsten in Form der Bläschen in der Luft schwebet, und das Hygrometer den Punkt der größten Feuchtigkeit anzeiget. Die Nebel lösen sich zuweilen wieder in der Atmosphäre auf, ohne die Erde zu befeuchten, und dann erfolgt gewöhnlich nach einiger Zeit Regen; oft aber verdichten sich die Dünste, und fallen als ein starker Thau zur Erde. Der sogenannte Heiderauch, Höhenrauch, Heerrauch, ist ein Nebel trockner Art und von unbekannter Beschaffenheit.

Die Wolken können als ein Nebel in der Höhe angesehen werden; denn sie bestehen aus einem Wasserdunste, der nur specifisch leichter als jener des gewöhnlichen Nebels ist. Sie sind aber auch von verschiedener Beschaffenheit in Ansehung ihrer Gestalt, Größe, ihres äußern Ansehen, und halten sich in sehr verschiedenen Höhen. Bisweilen überziehen sie den Himmel nur wie ein dünner Flor; — diese gehen am höchsten; ein andermal bilden sie eine dichtere zusammenhängende Decke, die unbeweglich über den Himmel ausgebreitet scheint; wieder andere ziehen in abgesonderten Stücken über den Himmel hin, oder thürmen sich wie Gebirge auf. Durch ihre verschiedenen Stellungen gegen die

Sonne erhalten sie verschiedene Farben. Uiber ihre Entstehung ist noch ein großes Dunkel verbreitet.

Scheidet sich bey der Bildung einer Wolke eine größere Menge Dünste aus der Luft, als diese aufnimmt, so entsteht der Regen. Wir kennen also auch die eigentliche Ursache desselben nicht. Die Wolke wird durch den Regen nicht vermindert, sondern vergrößert sich nicht selten dabey, zum Beweise, daß der Verlust, den sie von der einen Seite erleidet, in ihrem Innern mehr als ersetzt wird. Entgegengesetzte Winde und Erniedrigung der Temperatur können den Regen nicht erzeugen, da er oft in wärmerer Luft und bey windstiller Witterung statt findet. Uibrigens ist der Regen in Ansehung seiner Stärke, Dauer und Ausdehnung sehr verschieden, und wird daher auch mit verschiedenen Benennungen bezeichnet, als: Staubregen, Landregen, Strichregen, Platzregen, Wolkenbruch. Die Regentropfen selbst werden größer, je tiefer sie fallen, weil sich immer mehr Feuchtigkeit an sie hängt; sie fallen aber nicht nach den Gesetzen des Falles (§. 23.) wegen dem Widerstande der Luft und den ihnen anklebenden Luft- und Dunstbläschen. Die Menge des herabgefallenen Wassers kann man mit einem jeden Gefäße von einem bekannten cubischen Inhalte messen, aus dem nicht viel verdünsten kann. Gewöhnlich ist das Regenwasser sehr rein; bisweilen aber mit Stoffen vermischt, die ihm ein ungewöhnliches Ansehen geben, und die Meinung von dem Wunder-, Schwefel-, Blut-Regen u. s. w. veranlaßt haben.

Der gemeine Regen bietet, wenn er im Entstehen gefrieret, noch eine besondere Erscheinung dar, näm-

lich den Schnee. Er zeichnet sich durch seine regelmäßigen sternförmigen Figuren aus, in welchen die Dünste beym Gefrieren krystallisiren, und schützt die Erde und ihre Gewächse gegen die Kälte.

Nicht so einfach als die Entstehung des Schneees ist die Entstehung des Hagels zu erklären. Er ist zwar auch ein gefrorener Regen; aber hier sind es Tropfen von beträchtlicher Größe, die sich in kleine Eisklumpen verwandeln, indeß dort die Dünste gleich bey ihrem Zusammengehen in kleine Eiskristalle anschießen. Die Bildung des Schneees scheint ein langsamer, ruhiger Prozeß, die des Hagels eine schnelle und gewaltsame Operation zu seyn. Das anscheinend Sonderbare dabey ist, daß der Hagel gerade in der wärmern Jahreszeit zu fallen pflegt, und nicht etwa aus einer Höhe kömmt, in der auch im Sommer Wasser gefrieren würde. Die Hagelwolken gehen gewöhnlich sehr niedrig; sie zeichnen sich durch ihr dunkles Ansehen aus; nicht selten hört man in ihnen ein Geprassel, und gemeiniglich sind die Hagelwetter von Blitz und Donner begleitet. Sie fangen öfters mit einem blossen Platzregen an, und endigen auch in einen solchen. Bey Gewittern fängt es zuweilen gleich nach entstandenem Blitz an zu hageln. Man kann also nicht zweifeln, daß die Hagelwetter durch einen chemischen Proceß entstehen, wobey nicht nur Wasser erzeugt, sondern zugleich eine große Kälte hervorgebracht wird. Wie aber dieß Alles bewirkt wird, wissen wir bis jetzt nicht.

Der Hagel ist häufig ein Begleiter der Gewitter, Donnerwetter, und daher scheint die Entstehung der

letztern der Entstehung der Hagelwetter ähnlich zu seyn. Die Erklärung beyder hat also gleiche Schwierigkeit. Auch die Gewitter entstehen in der Regel im Sommer, und zwar nach warmen schwülen Tagen, und gemeiniglich wird es darnach kalt, zum Beweise, daß sie, wie die Hagelwetter, durch einen Kälte erzeugenden Prozeß entstehen, von dem wir aber nicht viel mehr wissen, als daß der Blitz ein elektrischer Strahl sey. Er pflanzt sich in geschlängelten Wegen nach allen Richtungen fort, trifft meistens hervorragende Gegenstände, auch Wasser und die feuchten Stellen des Erdbodens und einzelner Körper, schmelzt und verkalkt die Metalle, folgt denselben am willigsten, tödtet Thiere, und bietet noch mehrere Erscheinungen dar, die nur der Stärke nach von jenen verschieden sind, welche wir an den Schlägen einer Elektrisirmaschine beobachten. Unstreitig ist die Elektrizität in der Wolke eine Folge eben desjenigen Prozesses, der die ganze Gewitterwolke erzeugt. Durch Regen, feuchte Luft u. dgl. kann immer ein Theil derselben abgeleitet und zerstreut werden, wie man auch nicht selten Nachts bey starkem Gewitter den Regen leuchtend sieht (Feuerregen); allein da Regen und Dünste nur schlechte Ableiter sind, so kann die Elektrizität in solcher Menge erzeugt werden, daß ein Uiberschuß davon in der Wolke bleibt, der sich von Zeit zu Zeit durch den Blitz entladet. So wie aber ein jeder elektrischer Funke aus einer Verbindung der zwey entgegengesetzten Elektrizitäten entsteht, die sich wechselseitig an den Körpern erzeugen und bey ihrer Vereinigung aufheben, so auch der Blitz. Von welcher Beschaffenheit also auch die Elektrizität der Wolke sey, so

bringt sie immer in den benachbarten Körpern die entgegengesetzte hervor, und der Blitz fährt dann nach denen, welche ihm nahe genug liegen und ihn am besten leiten. Daher sind hochliegende Gegenstände seinem Anfall vorzüglich ausgesetzt. An der Oberfläche der Erde aber verliert er sich gewöhnlich, weil er hier durch die entgegengesetzte Elektrizität gesättigt und mithin ausgelöscht wird. Auch zündet er nicht immer, weil er nicht immer gleich stark ist, und weil die Materien, durch die er fährt, nicht gleich entzündlich sind; woher auch der Ausdruck kalter und warmer Schlag kömmt. Am heftigsten aber wirkt er, wenn er in seinem Gange einen Sprung machen muß. Mit dem Blitze ist der Donner verbunden; allein noch immer wird gestritten, ob er von dem Blitze und dem Echo der Erde und der Wolken, oder von fortdauernden Zersetzungen der Luft in der Gewitterwolke herrühre. Uibrigens können wir uns durch Blitzableiter mit gut aufgerichteten und gegen Rost durch Vergoldung gesicherten Auffangspitzen und ununterbrochenen Ableitungen in feuchte Erde gegen die Blitze, aber weder durch Schießen noch durch Läuten gegen die Gewitter selbst schützen.

§. 45. Von den elektrischen und phosphorischen Meteoren.

Die feurigen oder leuchtenden Meteore lassen sich unter vier Klassen bringen, welche wir elektrische, phosphorische, optische und endlich solche, welche zweifelhaften Ursprunges sind, nennen wollen.

Zu den elektrischen leuchtenden Meteoren rechnen wir außer dem Blitze zunächst das sogenannte Wetterleuchten. Der Umstand, daß man es meistens am Horizonte gewahr wird, und daß Gewitter am oder vielleicht noch mehr unter demselben, von deren Blitzen man nur den Wiederschein über demselben gewahr wird, dem Wetterleuchten ähnlich sind, hat wohl zu der Meinung Veranlassung gegeben, dasselbe immer für ein entferntes Gewitter zu halten. Allein man sieht auch zuweilen in der Höhe wetterleuchten; der ganze Himmel in den höchsten Gegenden wird dadurch erhellet, was doch schwerlich die Wirkung eines Blitzes am Horizonte seyn kann, und uns also berechtiget, es für eine eigenthümliche Erscheinung, nämlich für stille Ausbrüche der Luftelektrizität, zu halten.

Das St. Elms-Feuer (Castor und Pollux) zeigt sich nur an eckigen und spitzigen, mit der Erde in Verbindung stehenden Gegenständen, z. B. an den Spitzen der Mastbäume, an den Auffangstangen der Blitzableiter, an den Ohren der Thiere, und wird durch das Ein- und Ausströmen der Luftelektrizität an diesen Körpern hervorgebracht.

Das Nordlicht zeigt folgende Erscheinungen. Abends bald nach Sonnenuntergang bildet sich am nördlichen Theile des Himmels, da, wo er auf der Erde aufzuliegen scheint, eine Wolke, welche die Gestalt eines kreisförmigen Segmentes hat, und von einem hellen Ringe umgeben ist, aus welchem von Zeit zu Zeit unzählige Lichtbüschel von allerley Farben nach allen Richtungen fahren, welche, wenn das Phänomen am lebhaftesten ist, sich bis zur Mitte des Him-

melsgewölbes erstrecken, und daselbst durch ihr Zusammenstossen eine Art leuchtender Krone bilden. Allmählig verschwindet das Meteor wieder. Nahe am Nordpole sind diese Lufterscheinungen ungleich häufiger und prächtiger als bey uns, und erheitern die langen Winternächte; oft sind sie auch mit Krachen und Getöse verbunden, immer aber weit höher als die Region der Wolken. Auch Südlichter hat man beobachtet, jedoch seltner als die Nordscheine. Beyde aber sind elektrischen Ursprunges, wofür vorzüglich die auffallende Aehnlichkeit derselben mit dem Ausströmen des elektrischen Lichtes in verdünnter Luft, und die Bildung dieser Meteore in solchen Schichten der Atmosphäre, wo diese ebenfalls in einem sehr verdünnten Zustande ist, spricht. Woher aber diese starke Luftelektrizität an den beiden Polen kömmt, ist noch nicht bestimmt ausgemittelt.

Unter die eigentlich phosphorischen Lufterscheinungen rechnen wir blos die Irrlichter, Irrwische, und die ihnen ähnlichen Lichtentwicklungen an der Oberfläche der Erde. Sie entstehen aus der schwefel- und phosphorhaltigen Wasserstoffluft, die sich aus faulenden Körpern in großer Menge entwickelt. Die mancherley Bewegungen und Veränderungen der Gestalt, welche man bey den Irrlichtern bemerkt, lassen sich leicht aus Luftzügen erklären, die noch überdieß die Lichtentwicklung vermehren können.

§. 46. Von den optischen Meteoren.

Die optischen Meteore entstehen durch Brechung, Beugung und Zurückstrahlung des Sonnen-, Mond-

und Sternenlichtes in der Atmosphäre oder den in ihr schwebenden Dünsten. Wenn ein Lichtstrahl aus einem Mittel in ein anderes von verschiedener Dichtigkeit unter einem schiefen Winkel übergeht, so ändert er seine Richtung, und diese Aenderung heißt Brechung. Geht er aus einem dichtern Mittel in ein dünneres, so entfernt er sich von der senkrechten Linie, welche man bey seinem Einfallspunkte auf das dünnere Mittel gezogen denkt; der entgegengesetzte Fall findet statt, wenn das Licht aus einem dünneren in ein dichtes Mittel kömmt. Da wir nun jeden Gegenstand in unserer Vorstellung nach der Richtung sehen, in der die Strahlen in unser Auge kommen, so sehen wir viele Gegenstände da, wo sie nicht sind. Durch die Brechung wird aber das Licht auch in Farben zertheilt, deren wir gewöhnlich sieben: roth, orange, gelb, grün, blau, purpur, violett, zählen, und von denen die rothe am wenigsten und die violette am meisten gebrochen wird. Die Beugung besteht in einer Ablenkung des Strahles von seiner Richtung, und findet statt, wenn er ganz nahe an einem festen Körper vorbeystreicht. Die Zurückstrahlung ist das Phänomen, daß ein Lichtstrahl, wenn er auf einen Körper trifft, von dem er nicht durchgelassen oder verschluckt wird, von ihm zurückprallt, und zwar so, daß der Zurückstrahlungswinkel dem Einfallswinkel gleich ist. — Diese Erklärungen werden uns zur Betrachtung der optischen Meteore genügen.

Zu denselben gehört vornehmlich der Regenbogen, oder jene glänzende Erscheinung, welche entsteht, wenn es auf einer Seite des Himmels regnet,

indeß auf der gegenüberstehenden die Sonne scheint. Es sey in Fig. 12. C der Mittelpunkt eines Regentropfens und Sm ein Lichtstrahl, der auf den Tropfen fällt, so wird er zum Theil hier zurückgeworfen, zum Theil wird er gebrochen und geht nach n; hier wird wieder ein Theil nach r zurückgeworfen, und der Theil, der hier herausgeht, wird gebrochen und geht nach O. Befindet sich daher in O das Auge des Zuschauers, so empfängt es einen Theil des gebrochenen, mithin farbigen Lichtes, und sieht also eine von den Farben des Regenbogens in der Richtung Or. Gesetzt, es sey dieselbe die violette Farbe, so erhält es von den darüber liegenden Tropfen der Reihe nach die übrigen Farben. Daher erscheint der innere Rand des Regenbogens violett, der äussere roth. Da nun die Tropfen kugelförmig sind, und folglich ihre Durchschnitte durch den Mittelpunkt in jeder Richtung Kreise machen, so findet eine ähnliche Brechung und Zurückwerfung der Strahlen in jeder Ebene, die durch das Auge und die Regentropfen gelegt wird, statt. Man denke sich also, es gehe eine Linie OP parallel mit Sm, und eine Ebene durch sie gelegt, drehe sich um sie herum, so wird man überall die Farben in ähnlicher Lage, und daher den Regenbogen als einen farbigen Kreis erblicken. Man hat auch gefunden, daß der Winkel POr = SaO immer 42 Grade betragen müße, und man wird dann leicht einsehen, daß der Regenbogen eine desto geringere Höhe hat, je höher die Sonne steht, und gar nicht entstehen kann, wenn die Höhe derselben mehr als 42° beträgt. Erstreckt sich die Regenwand nicht weit genug, um den ganzen Bogen zu bilden, so er-

scheint eine Wettergalle. Uiberhaupt aber ersetzen sich die fallenden Tropfen so schnell, daß die Erscheinung ununterbrochen andauern kann.

Nicht selten sieht man noch einen zweyten Regenbogen, außerhalb des erstern. Sein Licht ist schwächer und die Farben erscheinen in umgekehrter Ordnung in ihm. Er wird Nebenregenbogen, so wie der erste Hauptregenbogen genannt, und entsteht durch eine ähnliche Brechung und Zurückwerfung der Sonnenstrahlen in den Regentropfen, wie dieser, nur mit dem Unterschiede, daß die Strahlen erst nach einer doppelten Zurückwerfung ins Auge gelangen, weßhalb sie mehr geschwächt sind. Ihren Weg bezeichnet ohngefähr Fig. 13. — Oft erscheint auch der Hauptregenbogen doppelt oder mehrfach; bisweilen entsteht ein Mondregenbogen, der aber wegen dem schwachen Mondlicht nur sehr selten gefärbt ist.

Eine andere optische Erscheinung sind die Höfe, oder die hellen Kreise, die sich bisweilen um die Sonne, noch öfter aber um den Mond zeigen. Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß sie von den Dünsten in den niedern Gegenden der Atmosphäre hervorgebracht werden; indeß ist man doch nicht im Reinen, ob die Beugung des Lichtes zwischen den Dunstbläschen, oder die Brechung und Zurückwerfung derselben in den Bläschen die Ursache seyn mag. Bisweilen erscheinen die Kreise farbig, meistens aber nur weiß. Auch sind öfters mehrere concentrische Kreise, selten aber vollständig, zu sehen; in andern Fällen durchschneiden die Kreise einander, und dann entsteht in dem Durchschnitt derselben ein Bild der Sonne oder des Mondes, eine Neben-

sonne, ein Nebenmond, dergleichen sich auch bisweilen ohne eigentliche Höfe zeigen.

Die sogenannten Heiligen-Scheine sind verschiedener Art. Die einfachste ist die, wo sich dicht um den Schatten des Kopfes ein heller Schein zeigt, dessen Licht zunächst am Schatten am stärksten ist, aber schnell abnimmt, und sich in einem kleinen Abstande in die übrige Erleuchtung der Fläche verlieret. Diese Erscheinung sieht man vorzüglich des Morgens und Abends, wenn der Schatten auf ein grünes Kornfeld oder eine Wiese fällt. Sie rührt vermuthlich daher, daß die zunächst an den Schatten grenzenden Körper dem Auge ihre ganze erleuchtete Seite zukehren, und folglich am hellsten erscheinen; die entferntern aber ihm immer mehr von ihrer Schattenseite zuwenden, und deßhalb schwächer erleuchtet scheinen. Vielleicht hat auch die Anziehung des Kopfes gegen das nahe vorüberfahrende Licht einen Einfluß darauf. Eine andere Art von Heiligen-Schein ist die, wo mehrere concentrische Kreise in verschiedenem Abstande um den Schatten des Kopfes entstehen; und dieß geschieht, wenn der Schatten auf einen Nebel fällt. Diese Erscheinung ist den Höfen darin ähnlich, daß sie sich in Dünsten bildet, aus denen doch gewöhnlich der Nebel besteht; mit dem Regenbogen aber hat sie den Umstand gemein, daß sie auf der entgegengesetzten Seite von der Sonne erscheint; inzwischen stimmen die Halbmesser der Kreise nicht mit dem Halbmesser des Regenbogens überein, und man ist daher mit der Theorie dieser Erscheinung noch nicht weit gekommen.

Die Morgen- und Abendröthe wird offenbar durch eine Brechung und Zurückwerfung der Sonnenstrahlen in den niedern Gegenden der Atmosphäre hervorgebracht, und zeigt sich daher jederzeit vor Sonnenaufgang und nach Sonnenuntergang, wenn der Himmel nicht allzusehr mit Wolken bedeckt ist. Die Verschiedenheit der Stellung der Wolken gegen den Horizont und ihrer Beschaffenheit, ingleichen die größere und geringere Anhäufung von Dünsten in der Atmosphäre bringt in diese Erscheinung eine große Mannigfaltigkeit.

Auf eine ähnliche Art wird die Dämmerung durch eine Zurückwerfung und Brechung der Sonnenstrahlen in der Atmosphäre hervorgebracht. Durch diese wohlthätige Erscheinung wird die Dauer der Nächte verkürzt, und der Uibergang von der Dunkelheit zur Helligkeit, und umgekehrt, auf eine unsern Augen heilsame Weise allmählig bewerkstelligt. Je niedriger die Sonne um Mittag am Himmel steht, desto länger dauert die Dämmerung; weiter nach den Polen hin nimmt die Dauer derselben ganz außerordentlich schnell zu, weil die Sonne immer schräger und langsamer auf- und untergeht, und daher immer später den Dämmerungskreis erreicht, jenseits welchen sie keine Strahlen mehr in die Atmosphäre senden kann, und welcher etwa 18 Grade unter dem Kreise gedacht werden muß, in welchem scheinbar der Himmel von der Erde begrenzt wird, und der mit ihm parallel ist.

Der Weg, den die Lichtstrahlen durch die Luft nehmen, ist eigentlich eine krumme Linie, weil die Beschaffenheit der Luft in verschiedenen Höhen, und be-

sonders ganz nahe an der Erdoberfläche in Absicht auf Wärme, Dichtigkeit, allerley Luftgattungen und Dünsten sehr verschieden ist. Diese Ursachen können oft eine ungewöhnliche Brechung, auch wohl Zurückwerfung des von entlegenen Gegenständen herkommenden Lichtes verursachen, so daß dadurch nicht allein entfernte Küsten, Schiffe, Schlösser und andere Gegenstände, welche oft mehrere Grade unter dem Kreise, in welchem sich Himmel und Erde zu vereinigen scheinen, liegen, über denselben heraufkommen, sondern daß auch Gegenstände, die schon über demselben liegen, bald aufrecht bald verkehrt, bald vollständig bald stückweise, bald höher bald tiefer, oft mit allerley Bewegungen und Veränderungen in der Luft gesehen werden, welche Erscheinungen unter den Namen: Erhebung, Luftspiegelung, Seegesicht u. dgl. bekannt sind. Eine ganz besondere Art derselben ist die berühmte Fata Morgana an der Küste Calabriens, Messina gegenüber; ein Phänomen, wo sich in einer dunstvollen Luft über der Bay von Reggio oft plötzlich ein Schauplatz sehr verschiedener Luftbilder von Kirchen, Pallästen, Häusern, Bäumen und andern Gegenständen darstellt. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die ganze Erscheinung nur aus Schattenbildern bestehe, welche die Stadt Reggio bey einem hinlänglich niedrigen Stande auf jenen sichtbaren Dunst wirft, und daß sie also nicht eigentlich mit den vorhergehenden Luftbildern zu vergleichen ist.

§. 47. Meteore zweifelhaften Ursprunges.

Das Zodiakallicht zeigt sich zur Zeit, wenn Tag und Nacht gleich sind, im Herbste vor- und im

Frühjahre nach Sonnenuntergang, als ein blasser weißlicher Schimmer, durch welchen selbst die kleinsten Sterne gesehen werden. Es hat die Gestalt einer schief liegenden Pyramide, deren Basis sich an dem Orte befindet, an welchem die Sonne untergegangen ist oder aufgehen wird, und deren Spitze nach dem obersten Punkte des Kreises, in welchem wir uns die scheinbare jährliche Laufbahn der Sonne am Himmel denken, gerichtet ist, und wird gemeiniglich für den Schein der Sonnenatmosphäre gehalten.

Die Sternschnuppen scheinen entzündete Körper zu seyn, die sich mit Schnelligkeit fortbewegen. Gemeiniglich hinterlassen sie eine leuchtende Spur ihrer Bahn, die nicht selten später verschwindet als sie selbst. Es entwickelt sich also entweder der leuchtende Stoff während ihrer Bewegung aus ihnen, oder sie sind nichts anders als ein entzündbarer Stoff, der durch eine gewisse Strecke der Luft verbreitet ist, und, indem das Feuer sich in ihm fortpflanzt, das Ansehen eines bewegten Körpers erhält. Man hat gezweifelt, ob die ganze Erscheinung unserm Luftkreise zugehöre, oder ob sie ausserhalb desselben vorgehe. Doch ist das letzte nicht wahrscheinlich, weil sie zu gewissen Zeiten am häufigsten, und bisweilen an sehr verschiedenen Orten zu einerley Zeit in Menge erscheinen, folglich ihre Entstehung einer gewissen Disposition der Atmosphäre, wie es scheint, zu verdanken haben. Inzwischen erscheinen sie auch bey Tag, und, wenigstens zum Theil, in sehr hohen Gegenden der Atmosphäre, und entstehen folglich unter Umständen, worüber es uns ganz an Erfahrungen mangelt.

Was die Sternschnuppen im Kleinen sind, scheinen die Feuerkugeln im Großen zu seyn. Wenigstens giebt es manche Arten von Feuerkugeln, die eine auffallende Aehnlichkeit mit den Sternschnuppen haben: sie erscheinen plötzlich, und mit ihrer Erscheinung ist auch ihre Bewegung verbunden; sie lassen hinter sich einen Schweif, der noch eine kurze Zeit dauert; sie verschwinden plötzlich und ohne Geräusch. Andere Feuerkugeln hingegen verschwinden mit einem lauten Knalle, und bey manchen hat man sogar nach dem Zerplatzen noch glühende Stücke herabfallen sehen, einen Schwefelgeruch verspürt, und manche gewaltsame Wirkung bemerkt. In vielen Fällen ist die Erscheinung der Feuerkugeln mit einem Steinregen verbunden. Es ist also wohl kein Zweifel, daß sie von verschiedener Beschaffenheit sind. Oefters hat man dieselben Feuerkugeln an sehr verschiedenen von einander entlegenen Orten gesehen; man hat ihre Höhe, Größe und Geschwindigkeit zu bestimmen gesucht, und sie bey manchen sehr beträchtlich gefunden. Diese schienen sich nicht wie entzündete Dunstmassen, sondern wie bewegte feste Körper zu verhalten. Es ist daher schwer zu sagen, woher sie gekommen, und wie sie entstanden sind.

Bey dem obenerwähnten Steinregen kommen die Meteorsteine meistens glühend heiß, jedoch nicht eigentlich geschmolzen, sondern nur weich zur Erde, und alle bisher untersuchten zeigen die größte Uibereinstimmung sowohl in ihrer innern als äußern Beschaffenheit. Außen sind sie mit einem schwarzen, abfärbigen, rußartigen Uiberzuge bekleidet, im Innern von dunkelgrauer Farbe, einem körnigen, nicht sehr festen

Gefüge, und zeigen viele metallisch glänzende Kügelchen in einer größtentheils kieselartigen Steinmasse. Ihre Bestandtheile sind vornehmlich Kieselerde, Talkerde, Eisen; ferner, in geringerer Menge, Chromium, Nickel, Thonerde, Schwefel, Kalk, Natrum und Braunstein. Der größte unter allen bis jetzt bekannten Steinen dieser Art ist der im Jahre 1492 zu Ensisheim im Elsaß herabgefallene Stein, der 260 Pfunde wog. Die größte Menge von Steinen aber, die zu gleicher Zeit herabgefallen ist, ist jene i. J. 1803 in Frankreich herabgefallene, wo sie auf einer Fläche von ungefähr 2½ französischen Quadratmeilen über 2000 Stücke betrug, worunter einige von 17 Pfunden waren.

Fünfter Abschnitt.

Geschichte der Erde.

§. 48. Entstehung und früheste Veränderungen der Erde.

Den ersten Ursprung der Erde erklären zu wollen, ist ein weit über unsere Fassungsgabe gehendes Unternehmen. Wir können nur untersuchen, welche Veränderungen mit der schon einmal vorhandenen Erdmasse vorgegangen seyn müßen, wodurch sie in den jetzigen Zustand versetzt worden ist. Eine befriedigende Auskunft hierüber kann nur der Erdkörper selbst liefern, und das ganze Gebäude der Geogenie kann nur aus Erläuterungen der Denkmale großer Erdrevolutionen aus physischen Ursachen bestehen.

Unumgänglich nothwendig ist die Annahme, daß die Erde bey ihrer Entstehung in einem flüssigen Zustande gewesen sey. Als aber diese Masse einige Ruhe genoß, so ließ sie die ihr beygemischten Theile fallen, bildete dadurch einen Kern in ihrer Mitte, um welchen sich die Stein- und Erdschichten, ihrer Schwere nach, reiheten, und ihr eine festere Gestalt gaben. Kaum hatte sich aber die Granitmasse (S. 51.) um ihr Innerstes bogenförmig gebildet und gelagert, so zerstörte eine mächtig wirkende, innere Gährung dieß Felsengewölbe, erhob solches zu den höchsten Felsenhöhen hinan, und zerbrach es hier und da in Ritzen und Spalten. Als sich hierauf diese große Gährung geendigt hatte, so hob die erste organische Schöpfung an, welche die über diesem Felsengewölbe befindliche Wassermasse belebte, und hin und wieder dessen Ruinen bedeckte. Aus dem Wasser sonderten sich verschiedene Stein- und Erdmassen ab, und lagerten sich an den Urgebirgen und in den Spalten derselben. Die Flötzgebirge (S. 52.) sind nichts anders als die langsam erfolgten Bodensätze eines viele Jahrhunderte über ihren Stellen gestandenen Meeres. Während der ganzen Periode müßen mehrere zu verschiedenen Zeiten auf einander erfolgte Revolutionen, die wohl zum Theil nur local waren, große Strecken des ehemaligen Meeresboden abwechselnd bald trocken gelegt, bald wieder überschwemmt haben. In das Ende der Periode der Bildung der Flötzgebirge fällt wahrscheinlich der Ursprung der ersten Bewohner des ehemaligen festen Landes, und es ist merkwürdig, daß man unter den Versteinerungen ehemaliger Landthiere keinen Uiberrest von

Menschen bis jetzt gefunden hat. Durch die Revolutionen kamen aber immer mehr gährungsfähige, theils vegitabilische, theils animalische, Stoffe ins Innere der Erde und unter das Meer, und bildeten so den Zunder zu Vulkanen und Erdbeben, und die Veranlassung zur letzten Revolution, durch welche die Uiberreste des ehemaligen Meeres völlig ausgetrocknet, die aufgeschwemmten Gebirge (§. 52.) durch die dem jetzigen Meeresboden zueilenden Gewässer gebildet worden sind, und die ehemals lebenden Thiergattungen ihren Untergang gefunden haben. Durch sie stürzte wohl das feste Land im südlichen stillen Meere ein, und ließ die zerstreut liegenden Inseln als Uiberreste seiner ehemaligen Größe zurück. Was diese Vermuthung begründet, ist der Umstand, daß die südlichsten Spitzen der festen Länder bloß aus Urgebirgen bestehen, die sich mit steilen Wänden tief in den Meeresgrund senken, dagegen die großen in der Mitte der jetzigen festen Länder liegenden Ebenen, vorzüglich die hohen Steppen Asiens und die Wüste Sahra in Afrika, offenbar ehemaliger Meeresgrund sind.

§. 49. Von den neueren Veränderungen der Erde.

Außer der allgemeinen Umbildung der Erde hat dieselbe auch noch besondere durch mächtige Uiberschwemmungen einzelner Gegenden und ganzer Ländermassen erlitten. Unter diesen sind die ogygische von 1796 v. Ch. G., die deukalionische, 248 J. später, jene an der Ost- und Nordsee i. J. 116. v. Ch. G. merkwürdig. Die noahische Sündfluth war eine allgemeine Uiberschwemmung aller Länder.

Die größtentheils niedrigen Ufer oder Gränzen des Meeres haben sich in vielen Gegenden verändert, sind entweder zurückgewichen, oder haben Land angesetzt, oder haben sich erweitert, Land weggespühlt oder verschlungen. Man wollte nicht mit Unrecht aus einigen Erfahrungen folgern, daß der Flächenraum des Meeres sich nach und nach verengere; allein es fehlen noch hinlängliche Beobachtungen, obwohl diese Vermuthung mit der Abnahme der Flüsse in ihren Betten, die in früher Zeit weit größer gewesen sind, übereinstimmt.

Es giebt Beispiele, daß hier ein Stück Land sich hebt, dort ein Anderes sich senkt. Niedrige Gegenden werden nach und nach ausgefüllt, und von den Gebirgen lösen mit der Zeit Winde, Regen und Bäche große Stücke ab, und stürzen sie in die Thäler herab. Erdfälle sind in gebirgigen Gegenden etwas Gewöhnliches, und in den dadurch zuweilen entstandenen Vertiefungen pflegt sich Wasser zu sammeln. Flüsse verändern nicht selten ihren Lauf, besonders ihre Mündung, wenn ihre Ufer sich versanden, oder einen Ueberfluß von Schlamm anlegen. Die See bricht hier und da ins feste Land ein, macht Meerbusen oder Meerengen. Neue Berge entstehen durch die Lava oder durch die Gewalt der Vulkane, wie der Monte Nuovo bey Neapel am 29. September 1538, und neue Inseln, wie die Insel Sanctorin am 23. May 1707.

Auch die Arbeit und Kunst des Menschen bewirken zufällige, nicht unbeträchtliche Veränderungen auf der Oberfläche der Erde. Das Aushauen und die gänzliche Ausrottung vieler Waldungen, das Austrocknen großer

Moräste und kleiner Landseeen, die Einschränkung der Flüsse und des Meeres durch Dämme, die Ziehung langer Kanäle, der Anbau und die Urbarmachung der Länder, die Anlegung großer Städte und Dörfer — alles dieses verändert die äußere Gestalt des Erdbodens.

§. 50. Von den Erdbeben.

Die größten Veränderungen auf der Erde verursachen die Erdbeben. Eine unterirdische Gewalt scheint bey denselben plötzlich ihrer Fesseln entbunden, und erschüttert die Oberfläche der Erde; mehr oder minder heftige Stösse folgen langsamer oder schneller auf einander, der Boden wankt und gestaltet sich um. Berge versinken und ewiger Granit zersplittert, Strecken Landes werden von brausenden Fluthen überschwemmt, und wieder aus den Meeresfluthen erhebt sich Land, Inseln entstehen und versinken, reissende Ströme versiegen oder nehmen plötzlich einen andern Lauf, und das Meer selbst scheint in seinen unermeßlichen Tiefen aufgewühlt. Das sind die Wirkungen, welche diese Naturerscheinung hervorbringt, wenn sie den höchsten Grad der Furchtbarkeit erreicht. Volkreiche Städte, wie Lissabon im J. 1755, sind in Trümmern gestürzt, und angebaute Gegenden, wie Calabrien i. J. 1783, dem gestaltlosen Chaos gleich gemacht worden. Entsetzlich und außerordentlich, wie die Erscheinung selbst, sind auch die Vorzeichen, die sie anzukündigen pflegen. Die plötzlichen Veränderungen in der Atmosphäre betäuben den Menschen und ängstigen die Thiere, die durch ein banges Heulen die drohende Gefahr anzudeuten scheinen. Der Himmel verdunkelt sich,

und zeigt eine feurige Röthe, das Barometer fällt außerordentlich tief, heftige Stürme toben, unterirdisches Getöse donnert u. s. w. Schwächere Phänomene der Art ereignen sich bald in dieser, bald in jener Gegend, fast jährlich. Die Erfahrung lehrt, daß hauptsächlich gebirgige und am Meere gelegene Länder den Zerstörungen der Erdbeben ausgesetzt sind, besonders in der Nähe der Vulkane (S. 53.), mit denen sie einen erwiesenen Zusammenhang haben. Die Elektrizität scheint dabey thätig zu seyn; aber die wahrscheinliche Hauptursache ist wohl ein Kampf des Feuers, der Luft und des Wassers in den innern Höhlen und Gängen der Erde. Wenn unterirdische Feuer die in den Tiefen der Erde verschlossene Luft erhitzen und die unterirdischen Gewässer in glühende Dämpfe verwandeln, durchzucken diese donnernd und tobend das Innere derselben, bis sie, immer enger zusammen gedrängt und immer glühender erhitzt, sich endlich gewaltsam einen Ausweg bahnen; denn unermeßlich ist die Gewalt, mit welcher Luft und Wasser, eingeschlossen und erhitzt, jedes sie bewegende Hinderniß niederstürzen, um sich frey zu machen.

Drittes Kapitel.

Von der Größe und mathematisch-astronomischen Abtheilung der Erde.

Erster Abschnitt.

Von der Größe der Erde.

§. 51. Allgemeine Größenbestimmungen.

Man hat auf die in §. 27. S. 47. beschriebene Weise gefunden, daß die Größe Eines Grades in einem größten Erdzirkel (§. 17.) 15 geographische oder deutsche Meilen beträgt. Daraus lassen sich nun die Peripherie, der Durch- und Halbmesser, so wie die Oberfläche und der körperliche Inhalt der Erde finden.

Die Peripherie eines größten Erdzirkels wird gefunden, wenn man die Zahl aller seiner 360 Grade mit 15 Meilen multiplicirt; also $360 \cdot 15 = 5400$ geographische Längenmeilen.

Aus der Peripherie läßt sich der Durchmesser nach §. 10. S. 13 berechnen; $314 : 100 = 5400$ Meilen: D Meilen. D ist also $= (5400 \cdot 100) : 314 = 1719\frac{117}{157}$ Längenmeilen. Der bequemern Rechnung aber pflegt man den anhängenden Bruch, welcher über $\frac{2}{3}$ einer Meile beträgt, für eine volle Meile zu nehmen,

und diesem gemäß den Erddurchmesser auf 1720, und den Radius auf 860 geogr. Meilen zu bestimmen.

Die Fläche eines größten Erdzirkels wird nach §. 14. S. 19 gefunden, wenn man die Peripherie mit dem halben Radius multiplicirt; also 5400 · 430 = 2322000 □ Meilen.

Man findet die Ober= oder Aussenfläche einer Kugel, wenn man die größte Kreisfläche derselben 4 mal nimmt (§. 17. S. 25.), also für die Erde 2322000 · 4 = 9288000 □ Meilen, und da nur $\frac{1}{3}$ der Erdoberfläche trocknes Land ist, so ist die Größe des trocknen Landes = 3096000 geogr. □ Meilen, die Größe der Wasserflächen aber = 6192000 geogr. □ Meilen. Auf dem trocknen Lande können, nach Berechnung, 3000 Millionen Menschen zufrieden wohnen; jetzt hat die Erde vielleicht nur 1000 Mill. Menschen zu Bewohnern.

Der körperliche Inhalt der Erde ergiebt sich (S. 26.), wenn man die Größe ihrer Oberfläche mit dem sechsten Theile ihres Durchmessers multiplicirt; also 928000 · 268 $\frac{2}{3}$ = 2662560000 geogr. Cubikmeilen.

§. 52. Von der Größe der Grade in den Parallelzirkeln.

Da der Grad eines größten Erdzirkels auf 15 geogr. Meilen bestimmt worden ist, so folgt, daß er auf einem kleinern Zirkel der Erde weniger als 15 Meilen betragen muß, und zwar immer weniger, je kleiner der Radius des Zirkels wird (§. 10. S. 13). Es ist aber in mehreren Fällen nöthig, zu wissen, wie groß der Grad eines Parallelzirkels sey; daher hat

man sich bemüht, seine sehr verschiedene Größe berechnen zu können. Dazu leitet in einzelnen Fällen schon die Geometrie, in allen überhaupt die Trigonometrie. Folgendes Beispiel mag zeigen, wie die erstere hierzu gebraucht werden kann.

In Fig. 14. stelle die Kreisfläche aebd die Fläche eines irdischen größten Kreises, welche senkrecht auf der Fläche des Aequators stehe, d. i. eines Meridianes vor; so ist c der Mittelpunkt desselben und zugleich der Erdkugel. Die Erdachse liege in acb, der Nordpol sey a, der Südpol b; so zeigt dce einen Durchmesser des Aequators. Der Bogen ef im Meridian betrage 30°, so ist der Punkt f 30° weit vom Aequator entfernt, und ein Kreis, der durch ihn aus dem Aequator parallel um die Erde gezogen wird, ist ein Parallelzirkel. Sein Radius ist die Linie fg, welche aus f auf die Erdachse ab perpendikulär gezogen wird. Um nun die Größe dieses seines Radius in geogr. Meilen zu finden, verfahre man so: Man ziehe den Erdradius fc und aus f auf ce die Perpendikularlinie fh. Man ziehe sie fort, bis sie in i wieder die Peripherie trifft; so muß die Chorde fhi in h halbirt seyn, und eben so ihr Bogen fei in e. Da nun ef = 30° angenommen ward, so beträgt fi 60°, die Chorde davon aber gleicht dem Radius, und fh ist also die Hälfte desselben. Weil ferner fg und ec, wegen den rechten Winkeln bey g und c, Parallelen sind, so müßen die beyden Perpendikel zwischen ihnen, fh und gc, gleich groß seyn (S. 15.). Demnach ist gc der Hälfte des Erdradius d. i. 430 Meilen gleich. Im Dreyecke fgc, welches bey g einen

rechten Winkel hat, müßen (S. 19.) die Quadratflächen über den Seiten gc und gf gleich seyn dem Quadrate der Seite cf. Diese aber, als ein Erdradius von 860 Meilen, hat zum Quadrat 739600. Die Seite gc giebt quadrirt 184900. Man subtrahire dieses Quadrat vom vorigen, so bleibt 554700 für das Quadrat über der Seite gf. Von ihm ist die Wurzel (S. 8.) beynahe 745, und also beträgt auch fg 745 geogr. Meilen. Weil sich nun die Grade zweyer Kreise, der Größe im Längenmaaße nach, wie die Radien derselben verhalten (S. 13.), so schließe man: Wie sich verhält ec, der Radius des Aequators d. i. 860 Meilen, zu dem Radius fg des jetzt betrachteten Parallelzirkels unter 30° Entfernung vom Aequator, welcher beynahe 745 Meilen betrug; so müßen sich 15 Meilen, als die Größe eines Aequatorgrades, verhalten zu der Anzahl von Meilen, die auf einen Grad des besagten Parallelzirkels fallen. Nennt man diese Anzahl y, so ist $860 : 745 = 15 : y$; demnach $745 \cdot 15 = 860 \cdot y$, und $y = (745 \cdot 15) : 860 = 12 \frac{171}{172}$.

Zweyter Abschnitt.

Von den mathematischen Punkten und Linien auf der Erde und am Himmel.

§. 53. Allgemeine Betrachtungen.

Um mit der Erde selbst und mit dem gestirnten Himmel genau bekannt zu werden; hat man schon

frühe sich auf der Erde und am Himmel gewisse Punkte und Linien gedacht, und dabey die Erde als völlig rund oder als eine geometrische Kugel betrachtet, auf welcher Punkte, größte und kleinere Kreise (§. 17.) gedenkbar sind. Man nahm auch an, daß man das Himmelsgewölbe zu dem ebenerwähnten Zwecke als eine große hohle Kugelfläche betrachten dürfe, in deren Mitte sich unsere Erde befinde. Auf dieser concentrischen Kugelfläche werden also auch concentrische Kreise und Punkte, die in Beziehung auf einander stehen, gedacht werden können, unter denen wir aber nur diejenigen auszeichnen, die auf unsern Standort und auf den scheinbaren Umlauf des gestirnten Himmels, oder eigentlich der Sonne, eine Beziehung haben, und daher zu einer mathematisch-astronomischen Abtheilung der Erdoberfläche angewendet werden. Das gesammte Heer der Himmelskörper hat nämlich eine gemeinschaftliche Bewegung. Die Sonne kömmt auf der einen Seite empor, durchläuft einen Theil des Himmels, und sinkt auf der entgegengesetzten Seite wieder hinab. Ebendasselbe thut der Mond und der größte Theil der übrigen Sterne. Mehrere Umstände machen es natürlich, zu denken, daß die Gestirne, nachdem sie untergegangen sind, ihre Bewegung fortsetzen, und nur deswegen verschwinden, weil die undurchsichtige Erde uns hindert, sie zu sehen. Wir können uns also den Himmel nicht als ein halbes, auf der Erde aufliegendes, sondern als ein ganzes, die Erde von allen Seiten umgebendes Kugelgewölbe denken.

§. 54. Vom Horizonte und den sich darauf beziehenden Punkten und Kreisen.

Unter **Horizont, Gesichtskreis**, verstehen wir diejenige Kreislinie, welche uns den sichtbaren Theil des Himmels und der Erde von dem unsichtbaren abschneidet. Man unterscheidet einen wahren und scheinbaren, und beyde am Himmel und auf der Erde. Der **irdische wahre** Horizont ist derjenige größte Kreis um die Erdkugel, dessen Punkte insgesammt von einem angenommenen Standpunkte 90° entfernt sind. Er theilt, wie jeder größte Kreis, die Erde in zwey Hälften, die obere und untere, und verändert sich, so wie man seinen Standpunkt verändert. Der **irdische scheinbare** Horizont, welcher auch der **geographische** genannt wird, bildet sich durch unser Auge auf der Erde oder auf dem Meere, und ist jener Kreis, auf welchem der Himmel ringsumher aufzuliegen scheint. Er ist also ein weit kleinerer Kreis, als der wahre; er ist nur der Umkreis, welchen wir auf einer weiten Ebene, oder von einer freien Anhöhe oder auf dem Meere übersehen können, welcher sich aber auch bey der freiesten Aussicht, wegen der Krümmung der Erde, wenig über 2 Meilen erstrecken kann, weil da schon der Himmel die Aussicht begrenzt. Je niedriger der Standpunkt ist, desto kleiner ist der Horizont. Oft verhindern Berge und Wälder, daß er ein wahrer Kreis seyn kann. Der **himmlische wahre** Horizont ist jener größte Zirkel an der Himmelskugel, welcher von demjenigen Punkte, der sich an derselben senkrech

ober uns befindet, d. i. vom Zenithe, nach jeder Richtung 90° entfernt ist. Er bestimmt also die Grenze, an welcher sich die obere Hälfte der himmlischen Kugelfläche von der untern scheidet. Wie der Mensch auf der Erdfläche durch Fortgehen seinen Zenith ändert, so verändert er auch seinen himmlischen wahren Horizont und umgekehrt. Der himmlische scheinbare Horizont, welchen man auch den astronomischen nennt, ist jener Kreis an der Himmelskugel, welchen die bis dahin verlängerte Ebene des irdischen scheinbaren Gesichtskreises bildet. Dieser Horizont liegt mit dem vorigen parallel, hat aber seine Lage über ihm in einer Entfernung, welche der Erdradius bestimmt, die aber wegen der ungemein großen Entfernung der Himmelskörper fast für nichts zu achten ist. Ja es geschieht sogar, daß man von hohen Thürmen, von Bergen und von den Mastkörben der Schiffe auf der See schon etwas mehr als 180° von der Himmelskugel übersieht, und es entsteht alsdann da, wo sich das Land oder Meer mit dem Firmamente zu vereinigen scheint, der sogenannte Meerhorizont, dessen Ebene sich, vom Standorte aus, überall unterhalb des scheinbaren Horizontes neigt.

Jeder Ort und jeder Mensch befindet sich in dem Mittelpunkte seines Horizontes, und jeder Horizont hat seine Pole. Diese beyden eingebildeten Punkte an der Fläche der Himmelskugel sind der Zenith und Nadir, Scheitel- und Fußpunkt. Der erstere befindet sich senkrecht ober unserm Standpunkte an der obern Hälfte des Himmels, der andere jenem gerade entgegengesetzt an der andern Hälfte. Jeder Mensch,

und jeder Ort (denn, mag er auch groß seyn, er wird immer in Ansehung der ganzen Erdoberfläche doch nur einen Punkt vorstellen), hat seinen eigenen Zenith und Nadir, und ein Mensch verändert dieselben mit jedem Fortschreiten, aber nur um 4 Minuten bey einer Ortsveränderung, die eine ganze Meile beträgt.

Der wahre himmlische Horizont bestimmt den Augenblick des Auf- und Niederganges aller Gestirne, theilt auch den natürlichen Tag in die Zeit des Lichtes und der Dunkelheit, bestimmt daher die Länge des Tages und der Nacht, und folglich auch der Morgen- und Abenddämmerung (S. 99.). Daher gehört auch der Dämmerungskreis zu den Zirkeln, die sich auf den Horizont beziehen.

Vertical- oder Scheitelkreise heißen am Himmel Bögen größter Kreise von 90° (Quadranten), welche man sich vom Zenith senkrecht nach allen Punkten des Horizontes gezogen vorstellt, und auf welchen die Höhe der Gestirne von diesem an gerechnet wird. Kleinere, unter sich und mit dem Gesichtskreise parallel laufende Kreise heißen Almucantharats oder Höhenzirkel, indem sie alle Sterne bezeichnen, die eine gleiche Höhe haben.

Weltgegenden heißen die merkwürdigsten Abtheilungen des Gesichtskreises. Doch werden nicht allein diese Punkte am Horizonte, sondern auch die zwischen demselben und dem Zenithe stehenden Verticalkreise hienach benannt. Man hat aber 32 solche Gegenden angenommen, wovon 4 Hauptgegenden, die übrigen Nebengegenden genannt werden. Die Namen dieser letztern werden aus den Namen der ihr zunächst

liegenden zusammengesetzt. Die Sonne geht zweimal im Jahre des Morgens um 6 Uhr genau in Osten auf und um 6 Uhr Abends in Westen unter, an den Tagen nämlich, wo Tag und Nacht gleich ist. Jeden Mittag um 12 Uhr steht die Sonne genau in Süden, jede Mitternacht um 12 Uhr genau im Nordpunkte.

Die Entfernung der Himmelskörper, bey ihrem Auf- oder Untergange, vom wahren Ost- oder Westpunkte am Horizonte nach Norden oder Süden, heißt die Morgen- oder Abendweite derselben, und der Winkel, den der gerade nach Süden gehende Vertikalkreis mit einem andern durch einen Himmelskörper gezogenen macht, heißt das Azimuth dieses Himmelskörpers, und wird durch den Bogen am Horizonte gemessen, den die beyden Kreise abschneiden.

Auf der Erdkugel haben Bogen oder Winkel, die zwischen einem gewissen Standpunkte und andern entlegenen Orten sich in einer ähnlichen Lage, wie die zwischen dem Scheitelpunkte am Himmel und gewissen Himmelskörpern, befinden, gleiche Bestimmungen.

§. 55. Von der Bestimmung der Weltgegenden.

Die Bestimmung der Weltgegenden geschieht auf zweyerley Art, mit Hülfe der Mittagslinie und mit Hülfe der Magnetnadel.

Die Mittagslinie ist eine nach dem wahren Mittags- und Mitternachtspunkte gerichtete Horizontallinie. Man findet sie für einen Ort auf folgende Weise: Man errichte auf einer wagrecht gestellten ebenen Fläche senkrecht einen Stift, und beschreibe um

denselben herum mit willkührlichem Halbmesser einen oder mehrere concentrische Kreise. Einige Stunden vor Mittag bemerke man genau die Punkte, in welchen der Schatten von der Spitze des Stiftes durch die Peripherien dieser Kreise geht, und wiederhole dieß eben so viele Stunden nach Mittag, in welcher Zeit der Schatten eben dieser Spitze die gedachten Zirkel wieder durchschneidet. Halbirt man nun die dadurch erhaltenen Kreisbögen, und zieht man durch ihre Mittel eine gerade Linie, so wird diese durch den Mittelpunkt des Stiftes gehen, und die Mittagslinie des Ortes seyn.

Die Erklärung dieses Verfahrens besteht im Folgenden. Die Sonne durchläuft bey Tage einen Bogen über der Ebene des Horizontes, den sogenannten Tagebogen. In der Mitte desselben wird sie ihre größte Höhe erreichen, und dann ist es Mittag; und eine Linie, durch den Verticalzirkel dieses Punktes am Horizonte und den Standpunkt des Beobachters gezogen, wird die Mittagslinie seyn. Diese wird von den Punkten, wo die Sonne auf- oder untergeht, so wie die Mittagsfläche von den Gegenden, in welchen dieselbe auf der Morgen- und Abendseite gleiche Höhen erreichet, gleich weit abstehen. Man beobachtete daher durch obiges Verfahren gleiche Sonnenhöhen, und die in der Mitte zwischen derselben gezogene Linie mußte also in der Mittagsfläche liegen.

Nach der Seite hin, nach welcher der Stift seinen Schatten warf, zeigt die Mittagslinie (z. B. in Deutschland) gegen Norden, so wie auf der entgegen-

gesetzten Seite nach Süden. Verbindet man diese Punkte durch einen Kreis, und theilt man diesen in 4, 16 oder 32 Theile, so erhält man die Haupt- und Neben-Weltgegenden.

Das zweite Hülfsmittel, die Weltgegenden zu finden, ist der Kompaß. Dieser ist ein Gefäß, das unter einem Glase eine Magnetnadel, eine Windrose und einen Deklinationsring enthält. Die Magnetnadel ist ein Eisen, welchem durch einen andern Magnet die Eigenschaft mitgetheilt worden ist, seine eine Spitze immer nach Norden und daher die andere immer nach Süden zu richten, mag auch das Gefäß, in welchem es auf einer Spitze ruht, nach jeder beliebigen Richtung gedreht werden. Bey dem Gebrauche der Magnetnadel sind aber zwey Umstände zu bemerken, nämlich ihre Deklination und Inklination. Unter Deklination versteht man das Verhältniß der Nadel, wonach sie nur an wenigen Orten der Erde den Nordpunkt am Horizonte genau zeigt, an den meisten hingegen gegen Osten oder Westen abweicht. Die Inklination oder Neigung derselben zeigt sich dadurch, daß die eine Spitze, bey völligem Gleichgewichte der Nadel, sich gegen den Horizont neigt. Thut dieß der Nordpol, so heißt sie eine nördliche, und hebt sich derselbe, eine südliche. So wie die Deklination selten gar nicht, übrigens in einigen Ländern östlich, in den andern westlich statt findet, so ist die Inklination in der Nähe des Aequators gar nicht bemerkbar, wird aber immer größer, je mehr man sich den Polen nähert, und zwar nördlich in der nördlichen Halbkugel und südlich in der südlichen. Beyde Eigenschaften der

Magnetnadel muß man berücksichtigen, wenn man mit Hülfe des Kompasses die Himmelsgegenden bestimmen will. Der durch die Inklination verhinderte horizontale Stand der Nadel wird leicht durch ein wenig Wachs an dem aufwärts strebenden Pole vernichtet. Weiß man auch die Deklination der Magnetnadel an dem bestimmten Standorte, so wende man dann den Kompaß, horizontal gehalten, allmählig so, daß die Nordspitze der Nadel den bekannten Grad der Deklination auf dem Deklinationsringe, dessen Theilung über der Nordgegend der Windrose anfängt, und nach jeder Seite bis auf 180° geht, anzeigt, und sehe auf die Windrose; so wird man in ihr die Lage des Nordpunktes, und folglich auch der übrigen Himmelsgegenden, sogleich sicher erkennen. Diesem zufolge wird man auch leicht einsehen, daß der Kompaß den entschiedensten Einfluß auf die menschliche Kultur gehabt hat. Mit Hülfe desselben konnte man es wagen, den weiten Ocean zu beschiffen, während die Alten, die keine andern Wegweiser als die oft ihren Augen entzogenen Gestirne hatten, sich nicht weit von den Küsten entfernen durften.

§. 56. Vom Aequator und den sich darauf beziehenden Punkten und Kreisen.

Mitten durch die Erde von Norden nach Süden denkt man sich eine gerade Linie, die Erdachse; stellt man sich dieselbe bis an den Himmel verlängert vor, so heißt sie die Weltachse, um welche sich scheinbar der ganze Himmel von Osten nach Westen drehet. Die

äussersten Endpunkte der Erdachse heißen Wendepunkte oder Pole, der eine Nordpol, der andere Südpol. Das nämliche Verhältniß findet bey den Endpunkten der Weltachse, den Weltpolen, statt. Zwey Grade von dem Nordpole am Himmel steht ein Stern, der hellste unter jenen, welche man zusammen den kleinen Bären (Arktos) nennt, der täglich am Himmel nur einen kleinen Kreis beschreibt, und um welchen sich das ganze Firmament zu drehen scheint. In der Mitte dieses kleinen Zirkels kann man sich also den arktischen oder Nordpol denken. Den Ort des himmlischen Südpoles oder des antarktischen kann man in Europa nirgends, aber in den übrigen vier Erdtheilen sehen. Er liegt in einem Haufen Sterne, welchen man den Reflektions-Oktanten nennt. Der Nordpol der Erde liegt in der Mitte des nördlichen Eismeeres, so wie der Südpol in der Mitte des südlichen. Jenem sind die Seefahrer näher als diesem gekommen.; doch betrug die kleinste Entfernung immer noch 150 geogr. Meilen.

Der Aequator, Gleicher, von Seefahrern wegen seiner Wichtigkeit auch die Linie genannt, ist jener größte Kreis am Himmel und auf der Erde, welcher gleichweit von den Polen absteht, und daher Himmel und Erde in die nördliche und südliche Hälfte theilt. Er hat seinen Namen auch daher, weil die Sonne, wenn sie in ihrem scheinbaren Laufe über und in demselben stehet, jährlich zweymal Tag und Nacht gleich macht.

Parallelkreise sind kleinere Kreise, die mit dem Aequator parallel liegen. Tageskreise heißen

am Himmel diejenigen von ihnen, welche die Himmelskörper in 24 Stunden zu beschreiben scheinen. Ihr Umfang nimmt vom Aequator bis zu den Polen in einem gewissen Verhältnisse ab. Es erscheint daher am Himmel die tägliche Fortrückung der Himmelskörper im Aequator am schnellsten, und wird nach den Polen hin immer langsamer. Vom Aequator ist, da bey uns der Nordpol über dem Horizonte steht, immer auch die Hälfte desselben über demselben; von den Tageskreisen, die nordwärts vom Aequator liegen, ist mehr als die Hälfte oder das Ganze, und von denen, welche südwärts desselben sich befinden, weniger als die Hälfte oder Nichts über dem Gesichtskreise.

Die Wendekreise sind zwey Parallelkreise, auf einer jeden Seite des Aequators 23½ Grad von demselben entfernt. Die himmlischen beschreibt die Sonne bey ihrer scheinbaren täglichen Bewegung in dem tiefsten und höchsten Punkte ihrer jährlichen Laufbahn; die irdischen liegen mit ihnen in einer Ebene. Jene sind demnach Tageskreise der Sonne für die bemerkte Zeit, nach welcher sie sich wieder zum Aequator wendet. Die nördlichen heißen Wendezirkel des Krebses, die südlichen Wendezirkel des Steinbockes.

Die Polarkreise sind zwey kleinere Kreise, welche um die Welt- und Erdpole in einem Abstande von 23½ Grad, folglich mit dem Aequator und den Wendekreisen parallel, gezogen werden.

Der himmlische Meridian oder Mittagskreis ist ein größter Kreis der Himmelskugel, welcher durch die Pole und den Scheitelpunkt geht. Die irdischen Mittagskreise sind gleichfalls größte Kreise,

welche durch die beiden Erdpole und einen bestimmten Standpunkt gehen, entweder volle oder gewöhnlich halbe sind, und überhaupt die Erde in die östliche und westliche Halkugel, wie die himmlischen das Himmelsgewölbe in dieselben Hälften, theilen. Sie erhalten ihren Namen daher, weil die Sonne, wenn sie in diesen Zirkel eines Ortes tritt, gerade in der Mitte zwischen dem Punkte ihres scheinbaren Auf- und Niederganges steht, folglich über diesem Orte ihre größte Höhe erreicht hat, welche man den Mittag oder Mittags 12 Uhr nennt. Der Vor- und Nachmittag ist also gleich lang, d. h. die Sonne erleuchtet einen Ort eben so viele Stunden, ehe sie in seinen Meridian tritt, als wenn sie denselben wieder verläßt. Das nämliche gilt von dem entgegengesetzten Halbzirkel in Hinsicht der Nacht; Vormitternacht ist hier eben so lange als Nachmitternacht. Der Durchgang der Sonne oder überhaupt eines jeden Gestirnes durch den himmlischen Meridian eines Ortes nennt man Culmination. Die Scheitelkreise sind immer Quadranten eines Meridianes.

Für jeden Ort giebt es einen Meridian, weil die Sonne über jedem Orte täglich einmal am höchsten steht, und ihm den Mittag bringt. Da aber der Meridian von einem Pole bis zum andern gehet, so haben auch alle Orte, welche auf demselben Meridian liegen, zu gleicher Zeit Mittag, und überhaupt die nämlichen Stunden des ganzen Tages. Die kleinste Abweichung von dieser Linie ostwärts oder westwärts bringt einen andern Mittag hervor, und zwar bey der Abweichung nach Osten einer frühern, bey der Ab-

weichung nach Westen einen spätern, weil die Sonne früher in dem Punkte ostwärts und später in dem Punkte westwärts ist.

Besondere Meridiane am Himmel sind die Coluren, wovon der eine den Aequator in jenen Punkten durchschneidet, wo die Sonne sich befindet, wenn Tag und Nacht gleich sind, der andere aber in der Sonnenbahn (wovon nachher) die beyden Punkte angiebt, wo die Sonne steht, wenn bey uns der längste oder kürzeste Tag ist. Von dem erstern heißt daher die eine Hälfte auch der Colur der Frühlings-, und die andere der Colur der Herbst-Nachtgleiche, und von dem zweiten die eine oder andere Hälfte der Colur der Sommer- oder Winter-Sonnenwende.

§. 57. Von der Ekliptik und den sich darauf beziehenden Punkten und Kreisen.

Die Ekliptik wird in die himmlische und irdische unterschieden. Die erstere ist ein größter Zirkel um die Fläche der Himmelskugel, unter welchem wir den Mittelpunkt der scheinbaren Sonnenscheibe jährlich einmal um die Erde gegen den östlichen Horizont hin fortrücken sehen. Weil man wahrnahm, daß sich in der Nähe derselben die Sonnen- und Mondsverfinsterungen zu begeben pflegen, so veranlaßte dieß die Griechen, den Kreis die Ekliptik zu nennen, von den Eklipsen, d. i. Verfinsterungen. Bey nur einiger Aufmerksamkeit sieht man, daß die Sonne außer der scheinbaren täglichen, noch eine jährliche Bewegung am [Hi]mmel machen müße; denn sie geht nicht alle Tage

in gleicher Höhe durch den Mittagskreis, sondern scheint sich gleichsam in Schraubengängen um die Erde zu wälzen; auch bemerkt man täglich bey ihrem Auf- und Niedergange andere Sterne in ihrer Nähe u. s. w. Man nimmt ferner wahr, daß die Sonne zwey Tage im Jahre, nämlich den 20sten März und den 23sten September in dem Aequator selbst steht. Weil sie nun an diesen Tagen auf dem ganzen Erdboden 12 Stunden unter und eben so lange ober dem Horizonte bleibt, so nennt man sowohl diese Tage selbst, als auch die Punkte des Kreises, wo sie an diesen Tagen steht, die Nachtgleichen (Aequinoctia). Die Punkte des Aequators, in welchen die Sonne an diesen Tagen steht, sind die Durchschnittspunkte desselben mit der Ekliptik. Endlich findet man zwey Tage im Jahre, an welchen bey uns die Sonne ihre größte, am 21sten Juni, und ihre kleinste Höhe, am 21sten December, am Himmel erreicht hat. Weil sich an derselben die Sonne gleichsam zu wenden scheint, so heißen diese Tage Sonnenwenden, und die Punkte, wo die Wendung selbst zu erfolgen scheint, Stillstands- oder Sonnenwendepunkte (Solstitia, solis stationes). In diesen Punkten hat die Sonne ihren größten Abstand vom Aequator erlangt und die Wendekreise berührt. Diese vier Punkte (die Aequinoctial- und Solstitialpunkte) sind von einander um einen Quadranten d. i. um 90° entfernt. Jeden dieser Quadranten theilt man in drey gleiche Bogen, deren jeder 30° enthält. Hierdurch zerfällt die ganze Sonnenbahn in zwölf gleiche Bogen. Diese benennt man nach gewissen Sternbildern (d. h. Gruppen von Sternen, welche als ein

kleines Ganzes zusammengefaßt und mit einem beliebigen Namen bezeichnet sind), durch welche die Ekliptik geht, und deren jedes ungefähr 30° von dem andern entfernt ist, und giebt ihnen insgesammt den Namen Himmelszeichen. Doch ist zu bemerken, daß die Sternbilder jetzt nicht mehr, wie vor 200 Jahren, mit den Zeichen der Ekliptik zusammentreffen, sondern daß jedes dieser Gestirne 30° gegen Osten vorwärts gerückt ist, und also jetzt in dem nächstfolgenden Zeichen sich befindet. Die Ursache hiervon ist, daß alle Sterne, also auch die in der Ekliptik, nach einer ihnen eigenen Bewegung von Westen nach Osten jährlich fast 52 Sekunden fortrücken, was in 70 Jahren Einen Grad, und in 2000 Jahren 30° ausmacht. So muß das zum Zeichen des Widders gehörige Sternbild, welches sonst mit ihm in dem Aequator stand, jetzt in dem nächsten Zeichen des Stieres u. s. w. gesucht werden. Indessen nennt man noch immer die Zeichen der Ekliptik nach den vormals bey ihnen gestandenen Sternbildern, zu denen sie erst nach 24000 Jahren wieder kommen werden.

Die Sternbilder der Ekliptik erstrecken sich 8 — 10° über und unter dieselbe, und haben ihre Namen meistens von den Beschäftigungen, welchen ihre Erfinder zwischen dem Tiger und Euphrat in verschiedenen Jahreszeiten oblagen, zum Theil aber auch von der Beschaffenheit der letztern, erhalten. Diese Namen bezeichnen meistens Thiere, und daher nennt man auch diesen 16 — 20° breiten Streifen am Himmel den Thierkreis (Zodiacus). Die Sternbilder folgen in

demselben, vom Frühlingspunkte ♈ an, morgenwärts gerechnet, so auf einander:

♈ Widder 20. März.	♎ Wage 23. September.
♉ Stier 20. April.	♏ Scorpion 23. Oktober.
♊ Zwillinge 21. Mai.	♐ Schütze 22. November.
♋ Krebs 21. Juni.	♑ Steinbock 21. December.
♌ Löwe 22. Juli.	♒ Wassermann 19. Jan.
♍ Jungfrau 23. August.	♓ Fische 18. Februar.

Die beygesetzten Monatstage zeigen an, wann die Sonne bey ihrem jährlichen Umlaufe in den Anfang eines jeden Zeichens tritt. Die 30 Grade, die auf jedes Zeichen kommen, werden nicht in eins fort, sondern nach den Zeichen zusammengezählt. Ein Bogen der Ekliptik z. B., der vom Widder morgenwärts gerechnet 97° 15′ 27″ lang ist, wird 3 Z. (d. i. 3 Zeichen) 7° 15′ 27″ lang genannt, oder, was eben so viel ist, sein Ende fällt in 7° 15′ 27″ des Krebses.

Man unterscheidet die nördlichen und südlichen und die auf- und absteigenden Zeichen der Ekliptik. Die aufsteigenden fangen mit dem Aequinoctialpunkte des Widders an, gehen bis zum nördlichen Solstitialpunkte, dem ersten Grade des Krebses, und umfassen also den Widder, den Stier und die Zwillinge. In diesen drey Frühlingszeichen nehmen die Tage in der nördlichen Hälfte der Erde immer zu, und die Nächte ab. Mit dem zweyten Grade des Krebses aber fangen die absteigenden an; denn nun gehet die Bahn wieder südwärts herunter durch den Krebs, den Löwen und die Jungfrau, bis zu dem ersten Grade der Wage, oder dem Aequinoctialpunkte des

Herbstes; hierauf unter dem Aequator durch die Wage, den Scorpion und Schützen bis zu dem ersten Grade des Steinbocks oder dem südlichen Solstitialpunkt. In den drey ersten absteigenden Zeichen, den Sommerzeichen, beginnt mit dem Eintritte in den Krebs, in dem nördlichen Theile der Erde, der Sommer zugleich mit dem längsten Tage und der kürzesten Nacht, und dauert fort bis zum Eintritte in die Wage, obgleich bis dahin die Tage sich wieder allmählig verkürzen, und eben so sich die Nächte verlängern. Die drey darauf folgenden Zeichen: die Wage, der Scorpion und Schütze, sind die Herbstzeichen, indem mit dem Eintritte in die Wage Tag und Nacht wieder gleich werden, aber nun auch die Tage wieder so ab- und die Nächte so zunehmen, daß mit dem Eintritte in den Steinbock in der nördlichen Hälfte der kürzeste Tag und die längste Nacht entstehet. Alsdann steigt die Sonne wieder aufwärts durch die übrigen Grade des Steinbockes, durch den Wassermann und die Fische, bis zu dem ersten Grade des Widders. Diese sind dann die Zeichen des Winters, welcher mit dem Eintritte in den Steinbock, für den nördlichen Erdtheil, anfängt, worin aber die Tage wieder allmählig zunehmen, bis bey dem Eintritte in den Widder Tag und Nacht wieder gleich werden. Die Sonne steigt also aufwärts die 3 ersten und die 3 letzten Monate des Jahres; in den ersten über, in den letzten unter dem Aequator; sie steigt abwärts die 6 mittlern Monate. Bey dem Aufsteigen werden die Tage länger, beym Abwärtssteigen kürzer. — Die nördlichen Zeichen sind

jene vom Widder bis zur Wage, die südlichen von der Wage bis zum Widder.

Aus dem bisher Gesagten erhellet schon, daß die Ekliptik mit dem Aequator einen Winkel mache, den die Astronomen zu $23\frac{1}{2}°$ bestimmt haben, und welcher die Schiefe der Ekliptik genannt wird. Diese hat auch, wie alle Kreise, zwey Pole, welche sich alle 24 Stunden um die Weltpole bewegen, und dadurch die Polarkreise beschreiben. Die irdische Ekliptik ist nichts anders, als derjenige größte Zirkel der Erdkugel, welcher den Aequator in zwey sich entgegengesetzten Punkten unter einem Winkel von $23\frac{1}{2}°$ durchschneidet.

Dritter Abschnitt.

Anwendung der mathematisch-astronomischen Abtheilung der Erdoberfläche.

§. 58. Von der geographischen Länge.

Die geographische Länge bezeichnet denjenigen Bogen des Aequators, welcher zwischen einem angenommenen Anfangspunkte desselben und dem Mittagskreise des Ortes enthalten ist. Dieser Bogen wird durch Grade, Minuten und Secunden des Aequators ausgedrückt, welche von dem angenommenen Anfangspunkte desselben immer weiter gegen Morgen zu gerechnet werden, daher die Länge eines Ortes gegen 360 Grade betragen kann. Ein solcher Anfangspunkt,

von welchem man beginnt, die Entfernung der Orte unter einander, von Osten nach Westen, oder umgekehrt, zu berechnen, ist gleichgiltig, und kann von jedem beliebigen Orte genommen werden. Der jetzige, eigentlich halbe, Meridian, welcher durch jenen angenommenen Punkt gezogen wird, heißt, weil man von ihm zu zählen anfängt, der erste Mittagskreis oder der erste Meridian. Schon in älterer Zeit hat man denselben in dem Westen von Europa, als dem damaligen Ende der bekannten Welt, gewöhnlich durch die Säulen des Herkules (über Calpe und Abyla — Gibraltar und Ceuta) gezogen. Das atlantische Meer mit seinen Inseln blieb auch in neuerer Zeit die Gegend des ersten Meridianes, nur wurde er bald westlicher, bald östlicher genommen, z. B. über die kanarischen Inseln, über die Azoren, über die Inseln des grünen Vorgebirges. Die Holländer zogen ihn über den Piko auf Teneriffa; die Portugiesen über Terzera. Endlich wählte man auch verschiedene Städte, in welchen Sternwarten errichtet waren, z. B. Paris, London, Strasburg, Wien, Upsala, Greenwich (von welcher letzteren die Engländer auch nach Westen hin zählen). In Deutschland erkennt man aber den durch die Insel Ferro, 20° westlich von Paris, gezogenen als den ersten an.

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß man unter der geographischen Länge eines Ortes auch seine Entfernung vom ersten Meridian, in Graden des Aequators oder seiner Parallelen nach Osten hin gezählt, verstehen kann. Die Grade der Länge werden daher mit dem Umfange der Parallelkreise, auf wel-

chen sie gerechnet werden, vom Aequator nach den Polen hin immer kleiner (§. 52.). Uiberhaupts aber ist die Bestimmung der Länge zur Auffindung der wahren Lage eines Ortes auf der Erde unumgänglich nothwendig, und auf sie und die Bestimmung der geographischen Breite gründet sich die Erdebeschreibung und die Verzeichnung der Landcharten. Ob nun gleich die größten Astronomen zu allen Zeiten und in allen cultivirten Ländern der Erde von jeher unablässig bemüht gewesen sind, die Methoden zu vervollkommnen, nach welchen die Längen zu finden sind; so hat es damit immer noch seine unübersteiglichen Schwierigkeiten gehabt. Die Aufgabe ist nämlich folgende. —

Da die Sonne durch ihre scheinbare tägliche Bewegung von Osten nach Westen einen Kreis beschreibt, und hierbei also die Orte, welche nach Morgen liegen, eher bescheint, als jene, welche nach Abend liegen; so giebt der Unterschied der Zeit, um welche der Mittag eines Ortes (d. h. der Augenblick, in welchem die Sonne dem Scheitelpunkte am nächsten steht) früher einfällt, als an einem andern Orte, der weiter nach Abend liegt, den Unterschied der Entfernung des einen Ortes von dem andern an. Wenn man z. B. weiß, daß an dem einen Orte die Sonne den höchsten Standpunkt am Himmel eine Stunde früher erreicht, als an dem andern; so kann man darnach berechnen, wie weit von Osten bis nach Westen dieser Ort von dem andern entfernt liegt; diese Stunde wird dann in Grade getheilt, wobey man 1 Zeitminute für 15 Raumminuten nimmt.

Nun besteht aber die Schwierigkeit darin, auszuforschen, um wie viel der eine Ort früher Mittag hat, als der andere, oder, mit andern Worten, die gleichzeitigen Augenblicke an zwey verschiedenen Orten der Erde zu entdecken. Diese Schwierigkeit ist bis jetzt durchaus noch nicht nach Wunsch gehoben worden. Für das feste Land hülft man sich in nicht zu weiten Entfernungen durch Signale mit Bomben, Raketen, Pulverentzündungen u. dgl.; allein bei großen Entfernungen, besonders auf dem Meere, fallen diese Hülfsmittel weg. Hier bleibt nichts übrig, als Zeichen oder Erscheinungen am Himmel aufzusuchen, welche in einem und demselben Augenblicke an verschiedenen und sehr von einander entfernten Orten der Erde gesehen werden. Hierzu sind vorzüglich der Anfang und das Ende der Mondsfinsternisse, die Ein- und Austritte der Mondsflecke in und aus dem Erdschatten und die Ein- und Austritte der Jupitersmonde in und aus dem Schatten ihres Hauptplaneten brauchbar. Alle diese Erscheinungen werden für alle Völker, die den Mond oder Jupiter über ihrem Horizonte haben (und dieß findet für mehr als die halbe Erdoberfläche statt), in einem und demselben Augenblicke anfangen und aufhören. Gesetzt nun, man bemerkt an einem Orte, nach einer für den Meridian desselben richtig gehenden Uhr, den Anfang einer Mondsfinsterniß genau um 7 Uhr 12 Min. Abends, und an dem andern Orte zählt man alsdann nach dessen richtiger Sonnenzeit schon 10 Uhr 20 Min. Abends, so weiß man sogleich bloß aus dem Unterschiede dieser beobachteten Zeit, daß der letztere Ort

vom erstern um 3 Stunden 8 Min. im Meridian östlicher liegt. Allein dieß ist nur der Zeitunterschied. Wird dieser mit 15 multiplicirt, so erhält man 47 Grade Raumunterschied, oder den Unterschied der geographischen Länge im Bogen. Der Abstand vom ersten Meridiane aber wird nicht eher bekannt, als bis man seinen Abstand von dem einen oder andern dieser Orte weiß.

Auf dem Meere wird demnach die Länge, dort **Meereslänge** genannt, auf folgende Weise gefunden werden: Wenn der Seefahrer durch eine astronomische Beobachtung die Zeit des Meridianes weiß, unter welchem sich sein Schiff befindet, so darf er nur die genaue Sonnenzeit eines andern Ortes, z. B. eines Hafens, dessen geographische Länge bekannt ist, vermittelst einer von dort mitgenommenen Uhr, die beständig die genaue Sonnenzeit desselben anzeigt, wissen, um den Zeit- und daraus den Raumunterschied berechnen zu können. Oder er könnte auch diesen finden, wenn er die Stunde genau wüßte, auf welche eine der oben erwähnten Himmelsbegebenheiten für den Ort seiner Abfahrt berechnet ist, indem er dann beobachtet, um welche Zeit die nämliche Erscheinung für die Gegend, in welcher sich sein Schiff befindet, eintritt. Man benützt zu solchen Bestimmungen meistens die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, da sich die oben erwähnten Erscheinungen am Monde gewöhnlich jährlich nur zweymal, und in manchen Jahren gar nicht ereignen.

Auch **Sonnenfinsternisse**, **Bedeckungen der Fixsterne von Planeten** und die **Durch-**

gänge der Venus und des Merkur durch die Sonnenscheibe dienen zur Bestimmung der geographischen Länge. Denn wenn auch diese Begebenheiten an jedem Orte nicht zu einer und ebenderselben Zeit sichtbar sind, so können sie doch durch Berechnung leicht auf diejenige Zeit zurückgeführt werden, in welcher man sie vom Mittelpunkte der Erde in der Zeit eines jeden Ortes beobachtet haben würde.

Nichts desto weniger sind alle diese Mittel, die Längen der Orte zu bestimmen, selbst auf dem festen Lande noch mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Da nun aber die Schifffahrt unglaublich gewinnen würde, wenn man ein sicheres Mittel kännte, die Meereslänge sicher und ohne große Schwierigkeit zu bestimmen; so haben alle schifffahrttreibenden Nationen auf die Entdeckung eines solchen Mittels ansehnliche Preise gesetzt. Man hat dazu die Magnetnadel und deren Abweichung in Vorschlag gebracht. Allein, alle andern Schwierigkeiten abgerechnet, steht der Anwendung derselben die große Ungewißheit entgegen, in welcher sich noch jetzt die Theorie dieses Phänomenes befindet. Man mußte daher die Meereslänge immer aus dem Unterschiede der Mittagszeit in einem Hafen und jener an dem Orte des Schiffes bestimmen, und man bediente sich dazu der in einem hohen Grade vollkommenen Längenuhren oder Chronometer. Ausserdem aber, daß nicht jedes Schiff eine solche Uhr besitzt, so können auch bey den besten Instrumenten dieser Art so vielerley Unfälle eintreten, und sich unvermerkt so viele Fehler einschleichen, daß man dadurch zu großen Irrthümern verleitet werden kann.

Aus dem Grunde bleiben die Himmelsbewegungen immer noch die unentbehrlichsten Hülfsmittel zur Bestimmung der Meereslängen. Da nun aber die Verfinsterungen und Bedeckungen u. s. w. so selten und schwer zu beobachten sind; so hat man die Distanzen des Mondes von der Sonne oder von andern bekannten Fixsternen zur Bestimmung der Länge vorgeschlagen, indem nämlich diese Distanzenmessungen in den meisten Nächten vorgenommen werden können. Nur wird dazu erfordert, daß man mit dem Mondslaufe vollkommen bekannt ist. Die mühsamen und schwierigen Berechnungen, welche dabey vorkommen, können nach den bekannten Mondstafeln mehrerer großen Astronomen auch von ungelehrten Seefahrern sehr leicht bewerkstelligt werden.

Aus dem Vorhergehenden wird es leicht zu begreifen seyn, daß ein beständig gegen Osten Reisender nach jeden 15 Graden, die er, nicht nach der Länge seines Weges an einem größten Kreise der Erde, sondern zwischen zwey Meridianen, also im Bogen des Aequators oder seiner Parallelen gerechnet, zurücklegt, unter einen Meridian kommen wird, in welchem die Sonne eine Stunde früher als in denjenigen des Ortes seiner Abreise kömmt. Er wird also nach und nach Orte antreffen, wo die Sonne nach seiner mitgenommenen und nach dem Meridiane seines Ortes richtig gehenden Uhr um die 11te, 10te, 9te ꝛc. ꝛc. Stunde des Vormittags und also immer früher den Mittag macht. Setzt er nun seine Reise um die ganze Erdkugel fort, so folgt, daß er bey seiner Rückkehr 24 Stunden oder einen ganzen Tag mehr rechnen muß; das Gegentheil

erfolgt, wenn die Reise gegen Westen geschieht, weil die Sonne in den westlichen Meridian immer später kömmt.

§. 59. Von der Polhöhe und der geographischen Breite.

Die Polhöhe eines Orts heißt die Höhe, in welcher der Pol über dem Horizonte erscheint, oder der Winkel, welchen die Gesichtslinie zum Pol mit der Horizontalebene, oder derselbe auch, den der Erdradius dieses Orts mit der Ebene des Aequators bildet. Sollte dieselbe an einem Orte in Deutschland, wo der himmlische Nordpol überall stets über dem Horizonte erhoben liegt, gesucht werden; so ist leicht einzusehen, daß, wenn in ihm ein Fixstern sich zeigte, nur die Höhe des Sternes gesucht werden dürfte, um die Polhöhe selbst zu wissen, indem man z. B. das an einem Quadranten vollkommen befestigte Fernrohr nach dem Sterne richtet, während dann ein Senkel die Grade der Höhe an dem mit dem Fernrohr um seinen Mittelpunkt verrückten Quadranten anzeigt. Allein man erblickt im Nordpol keinen Stern (S. 121.); doch steht ihm der letzte Schwanzstern des kleinen Bären unter den hellen Sternen am nächsten. Dieser muß bey jedem westwärts gehenden täglichen Umschwung des Himmels einen kleinen Kreis um den Pol beschreiben, und innerhalb vier und zwanzig Stunden zwey Mal in den himmlischen Mittagszirkel für irgend einen Standort in Deutschland kommen; das eine Mal etwas höher als der Nordpol, das andere Mal etwas niedriger als derselbe. Es kommen in jedem Jahre bey uns Nächte vor, in wel-

chen man den obern und untern Stand desselben im Mittagszirkel bemerken kann; am Ende des Decembers z. B. gelangt er, um sechs Uhr Abends, über dem Nordpol in den Meridian, und dann früh, ungefähr um dieselbe Zeit wieder, unter dem Nordpole. Man bemerke nun an einem solchen Abende erst den Augenblick, da er über dem Pole in den Meridian tritt, vermittelst eines Fernrohres, das genau in der Ebene des Mittagskreises des Ortes sich bewegt, und messe zugleich seine Höhe, und wiederhole beydes, wenn er über dem Pole in den Meridian tritt. Beyde beobachteten Höhen verbessere man nach gewissen, weiter unten zu erläuternden, Regeln, und subtrahire dann die kleinere von der größern; so gewinnt man dann den Diameter des Kreises, in dessen Peripherie der Stern sich westlich fortbewegt. Wenn dieser Durchmesser halb genommen wird; so hat man den Radius seiner täglichen Bahn um den Pol. Addirt man endlich die Größe dieses Halbmessers zu der kleinern, im Mittagszirkel observirten und verbesserten Höhe des Sternes; so erhält man den Bogen des Mittagszirkels zwischen dem himmlischen wahren Horizonte und dem Mittelpunkte der täglichen Bahn des Polarsternes. Dieser Mittelpunkt aber ist der Nordpol, und seine Höhe ist hiermit gefunden.

Es läßt sich nun leicht verstehen, wie auf der südlichen Halbkugel der Erde, für einen daselbst bestimmten Ort, die Höhe des dort über dem Horizonte erhobenen himmlischen Südpoles durch Beihülfe eines ihm nahen Sternes, auf gleiche Weise gefunden werden kann. Für den Fall aber, daß die bisher erwähnten

Verfahrungsarten nicht anwendbar sind, bestimmt man die Polhöhe durch Beobachtung der mittägigen Sonnenhöhe, vorausgesetzt, daß die Abweichung der Sonne vom Aequator (S. 129.) bekannt sey. Es ist nämlich der Aequator immer so viele Grade über dem Horizonte erhoben, als der Abstand des Poles vom Zenithe beträgt, welchen man findet, wenn man die Polhöhe von 90° abzieht. Man darf also nur von der beobachteten Mittagshöhe der Sonne ihre bekannte Abweichung abziehen, so erhält man die Höhe des Aequators; diese von 90° abgezogen, läßt allemal die gesuchte Polhöhe übrig.

Geographische Breite heißt der Abstand eines Ortes auf der Erde vom Aequator, gemessen durch den zwischen dem Orte und dem Aequator enthaltenen Bogen eines Meridians. Die geographische Breite ist demnach nördlich oder südlich, je nachdem der Ort, vom Aequator der Erde aus gerechnet, nach dem Nord- oder Südpole hin liegt. Diese Breite ist das Maaß des Winkels, welchen die Scheitellinie des Ortes mit der Ebene des Erdäquators macht (S. 136.). Nun trifft die verlängerte Scheitellinie am Himmel das Zenith des Orts, die verlängerte Ebene des Erdäquators aber den Aequator der Himmelskugel; mithin wird die Breite eines jeden Orts auch durch den Abstand des Aequators am Himmel von dem Zenithe, oder den Winkel, der mit der Aequatorshöhe addirt 90° ausmacht, d. i. durch das Complement derselben ausgedrückt. Da nun das Complement der Aequatorshöhe die Polhöhe ist, so ist die Breite eines Ortes seiner Polhöhe gleich. Orte, welche im Aequator selbst liegen,

haben weder Breite noch Polhöhe, weil ihre beyden Pole im Horizonte liegen. Auch kann die Breite eines Ortes nie über 90° betragen, weil die Polhöhe nie über 90° steigen, d. h. weil der Pol höchstens im Zenithe selbst liegen kann. Alle Orte, welche im nämlichen Parallelzirkel liegen, haben gleiche geographische Breite, und alle Grade der Breite oder der Polhöhen behalten als Grade von Meridianen überall (die Erde als eine vollkommene Kugel betrachtet) eine gleiche Größe; ein jeder hat nämlich 15 geogr. Meilen.

Daß man übrigens die Lage eines Ortes gegen Norden oder Süden seine **Breite**, und die Lage gegen Osten oder Westen seine **Länge** nennt, kömmt noch von den griechischen und römischen Geographen her, welche die Erde nicht so weit von Süden nach Norden als von Westen nach Osten kannten, und also die kleinere Seite der Erdoberfläche ihre Breite und die größere ihre Länge nannten. — Zum Beschlusse wollen wir hier die Breite und Länge einiger merkwürdigen Orte angeben.

Namen der Orte.	Länge.			N. Breite.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Augsburg	28	33	30	48	21	41
Berlin, Sternwarte . .	31	2	15	52	31	44
Gotha, Sternwarte Seeberg	28	23	45	50	56	17
Greenwich, Sternwarte .	17	39	45	51	28	40
Madrid	13	57	40	40	25	18
Mont Blanc, Berg . .	24	24	22	45	41	52
München	29	14	0	48	8	20
Nürnberg	28	44	0	49	26	55
Paris, National=Sternwarte	20	0	0	48	50	14
Regensburg . . .	29	43	8	48	59	47
Rom, St. Peter . .	30	7	40	41	53	54
Wien, Universitäts=Sternwarte	34	2	30	48	12	36

§. 60. Von den Zonen.

Die Zonen der Erde sind große breite Erdstriche oder Erdzirkel, welche mit dem Aequator parallel laufen, und die verschiedene Wärme und Kälte der Gegenden der Erde anzeigen. Ihren Grund haben sie in der Figur der Ekliptik, d. h. hier, in dem Verhältnisse, wie die Sonnenstrahlen auf die Oberfläche der Erde fallen, entweder senkrecht, oder schief, oder gar nicht. Nach eben diesem Verhältnisse unterscheidet man fünf Zonen, eine heiße, zwey gemäßigte, und zwey kalte. Welche Länder und Meere in jeder derselben liegen, kann man leicht auf jeder Charte, welche die östliche und westliche Erdhälfte darstellt, sehen.

Die heiße Zone (Zona torrida) ist derjenige Strich der Erdfläche, welchen die beyden Wendezirkel

einschließen, und durch dessen Mitte der Aequator geht. Sie erstreckt sich also 23½° nördlich und eben so weit südlich von der Linie, und hat daher 47° oder 47 . 15 = 705 geogr. Meilen in der Breite, 5400 Meilen im Umfang unter dem Aequator, 4952 aber unter den Wendezirkeln, und einen Flächeninhalt von 3696624 geogr. □ Meilen. Man nennt sie die heiße, weil die Sonnenstrahlen entweder ganz oder doch meistens senkrecht auf diesen Erdstrich fallen, welcher auch größtentheils unbewohnbar seyn würde, wenn nicht besondere lokale Verhältnisse die große Hitze mäßigten.

Die Hitze wird nämlich gemildert: a) durch die beständige Tag- und Nachtgleiche. Auf der Linie ist Tag und Nacht einander immer gleich, und nur bis zu den Wendekreisen ist der längste Tag 1½ Stunde länger als die kürzeste Nacht. Diese langen Nächte kühlen die Tageshitze beträchtlich ab. Daher giebt es Gegenden in den gemäßigten Zonen, in welchen die Hitze in den langen Sommertagen bey den kurzen Sommernächten so zunimmt, daß sie auf einige Zeit der Hitze, welche das ganze Jahr in der heißen Zone herrscht, gleich kömmt, vielleicht dieselbe gar noch übertrifft. So ist es oft in Gegenden des 60° N. B. im Junius so heiß, als in Peru 10° S. B. b) durch die starken Ausdünstungen der Meere, welche durch die Hitze vermehrt werden, und einen starken nächtlichen Thau hervorbringen. Denn viele Länder der heißen Zone sind von Meeren umgeben, und vorzüglich enthält dieselbe eine große Menge von Inseln. c) durch hohe Berge, welche in diesem Erdstriche sehr häufig sind, und durch ihren Schatten

und ihre mit ewigen Eise und Schnee bedeckten Gipfeln den Ländern Kühle geben. d) durch die häufigen Regen, welche in diesem Erdgürtel mehrere Monate nach einander anhalten, und immer für jene Gegenden und zu jener Zeit eintreffen, wo und wann die Sonnenstrahlen ganz oder am meisten senkrecht fallen. e) durch die Ostwinde, welche hier beständig wehen.

Die Tages- und Jahreszeiten der heißen Zone an den verschiedenen Orten derselben haben auch verschiedene Verhältnisse. So ist unter dem Aequator Tag und Nacht gleich, und die vier Jahreszeiten treten doppelt ein. Der erste Sommer dauert vom 1° des Widders, wo die Sonne senkrecht über dem Aequator steht, bis zum 16° im Stiere; von da bis zum 1° des Krebses ist der erste Herbst; vom 1° des Krebses bis zum 16° des Löwen ist der erste Winter, weil da die Sonne gegen Norden am meisten entfernt ist, und die Strahlen schief wirft; vom 16° des Löwen bis zum 1° der Wage ist der erste Frühling; vom 1° der Wage bis zum 16° des Skorpions ist der zweyte Sommer; von da bis zum 1° des Steinbockes der zweyte Herbst, und vom 16° des Steinbockes bis zum 1° des Wassermannes der zweyte Winter, weil da die Sonne am weitesten südlich entfernt ist. Endlich beginnt mit dem 16° des Wassermannes der zweyte Frühling, und dauert bis zum 1° des Widders. — Zwischen dem Aequator und den Wendekreisen sind die Täge und Nächte nicht mehr ganz gleich, und in Hinsicht der Jahreszeiten hat man hier zwey Sommer, zwey Frühlinge, aber nur Einen Herbst und Ei-

nen Winter. Einen Winter haben die Bewohner dieser Gegenden, weil die Sonne nur einmal am weitesten für sie entfernt seyn kann, und zwar für die südlichen, wenn sie im Krebse, und für die nördlichen, wenn sie im Steinbocke steht; zwey Sommer haben sie, weil die Sonne zweymal während des Jahres über ihrem Scheitel steht. — An der Grenze der heißen Zone unter den beyden Wendezirkeln hat man die Sonne nur einmal am nächsten und einmal am weitesten, und daher alle Jahreszeiten, welche sich aber unter den beyden Wendekreisen entgegengesetzt sind, nur einmal. — Der Winter in der heißen Zone ist wärmer, als der Sommer in den gemäßigten Erdstrichen, und bestehet in einem anhaltenden Regen, vom April bis in den November in dem nördlichen, und vom November bis in den April in dem südlichen Theile der Zone.

Von den beyden gemäßigten Zonen liegt die eine nördlich zwischen dem Wendekreise des Krebses und dem nördlichen Polarkreise, und heißt deswegen die nördliche gemäßigte Zone; die andere zwischen dem Wendezirkel des Steinbockes und dem südlichen Polarkreise, und heißt daher die südliche gemäßigte Zone. Jede ist 43° oder 645 geogr. Meilen breit, und enthält 2414880 geogr. □ Meilen.

Die Sonnenstrahlen fallen nur schief auf die Länder der beyden gemäßigten Zonen; daher haben sie regelmäßige Jahreszeiten, doch im entgegengesetzten Verhältnisse, und ungleiche Tageslänge, welche von den Wendekreisen, wo der längste Tag 13½ Stunde hat, bis zu den Polarzirkeln auf 24 Stunden

steigt. Man rechnet aber den Anfang des Zunehmens vom Anfange des astronomischen Winters bis zu dem Anfange des astronomischen Sommers; von hier beginnt das Abnehmen, und währet bis zum Anfange des Winters; bei den Aequinoktien haben beyde gemäßigte Zonen Tag- und Nachtgleiche zur nämlichen Zeit.

Die in der Nähe der heißen Zone liegenden Länder der gemäßigten Erdstriche haben noch große Hitze, so wie die Theile gegen die Polarkreise große Kälte. Uibrigens ist der Winter in den südlichen Ländern des Erdbodens unter gleichen Graden der Breite weit kälter, als in den nördlichen. Für die Ursachen dieser Kälte hält man die kalten Ströme der Südsee und den Mangel eines südlichen großen Landes, während im Norden noch fast bis zum 75° N. B. bewohnbare Länder sind, und es wahrscheinlich festes Land bis zum Nordpole giebt. Das Land behält aber die Wärme weit länger, als das Wasser, wozu noch kömmt, daß die Sonne in den nördlichen Zeichen des Thierkreises 8 Tage länger verweilt, als in den südlichen. Uibrigens ist in Hinsicht der zunehmenden Wärme in den gemäßigten Zonen zu merken, daß die physische Jahreszeit mit der astronomischen nicht übereinstimmen kann.

Die nördliche und die südliche kalte Zone sind zwischen den Polarkreisen und den Polen eingeschlossen. Jede ist $23\frac{1}{2}°$ oder 352 geogr. Meilen breit, hat 2153 Meilen im Umfang und enthält 380808 geogr. □ Meilen. Von denselben ist noch insbesonders folgendes zu bemerken: a) unter dem nördlichen Polarkreise währet der Tag, wenn die Sonne in das

Zeichen des Krebses tritt, 24 Stunden; unter dem südlichen ist es so lange Nacht, und umgekehrt. b) Der längste Tag nimmt in den Ländern von den Polarzirkeln bis zu den Polen von 24 Stunden bis zu 6 Monaten zu; denn weil die Polhöhe der Gegenden immer wächst, je näher sie dem Pole sind, so erhellet die Sonne den Nordpol, bis sie vom Widder in die Wage kömmt, wozu eine Zeit von 6 Monaten erfordert wird. Alsdann erhellet sie auch so lange den Südpol, bis sie von der Wage wieder in den Widder kömmt. Gleiches Verhältniß hat es auch mit den Nächten, und in beyden sind die gleichen Nord- und Südpolarländer einander gerade entgegengesetzt. c) Indessen ist es auch während den langen Nächten in den Polarländern nicht ganz dunkel, und zwar wegen der langen Morgen- und Abenddämmerung, welche beyde zusammen in der halbjährigen Nacht 3 Monate dauern; wegen dem 14 Tage anhaltenden Mondscheine, da der Mond, wie die Sonne, dort in der ganzen Hälfte seines Laufes sichtbar bleibt; endlich wegen den immerwährenden starken Nordscheinen, welche den ganzen Himmel erhellen, wozu endlich noch der Wiederschein alles Lichtes von den Eis- und Schneebergen zu rechnen ist. Diese Ursachen zusammen bewirken, daß die halbjährige Nacht unter jedem Pole nur 11 Wochen dauert.

Die Kälte in den kalten Zonen ist so groß, daß auch in stark eingeheitzten Stuben der Branntwein gefrieret. Daher können nur eingeborne Menschen und Thiere eine solche Kälte ertragen, und sich auf einem so unfruchtbaren Boden ernähren. Der Sommer ist

sehr kurz, und die Sonnenstrahlen, obwohl sie ganz schief auffallen, bewirken auf kurze Zeit eine solche Hitze, daß der Theer an den Schiffen schmelzen soll. Uibrigens hat jede kalte Zone mit der ihr nahe liegenden gemäßigten Zone einerley Jahreszeit, wobey noch zu merken ist, daß, nebst dem Sommer, auch Frühling und Herbst sehr kurz seyn müßen.

Der bey der 24stündigen scheinbaren Umwälzung der Himmelskugel über einer jeden Zone der Erde senkrecht weggehende ähnliche Raum der Himmelskugel ist der jenem Erdstriche zugehörige Himmelsstrich. Daher ist es gleichviel, zu sagen, ein Ort liege in dieser oder jener Zone, oder in einem damit gleichnamigen Himmelsstriche. Es ist zugleich einleuchtend, daß die Eintheilung der Erdoberfläche in Zonen sich blos auf die geographische Breite, keineswegs aber auf die Länge beziehe.

§. 61. Von den Climaten.

Der Ausdruck Clima hat eine zweyfache Bedeutung, eine physische und eine geographische. Unter dem physischen Clima verstehen wir das einem jeden Lande eigene Verhalten der Witterung in Hinsicht auf Wärme und Kälte, Trockenheit und Näße, Fruchtbarkeit und Wechsel der Jahreszeiten. Unter dem geographischen Clima aber versteht man einen zwischen zwey Parallelkreisen des Aequators eingeschlossenen Erdstrich, in welchem der längste Tag im Jahre um eine halbe Stunde, oder um einen ganzen Monat, in Hinsicht des angrenzenden Erdstriches, gegen den Aequator hin zunimmt. Man unterscheidet also, dieser Be-

stimmung gemäß, ein halbstündiges und ein monatliches geographisches Clima.

Zwischen dem Aequator und einem Polarzirkel kann man 24 Climate annehmen; denn dicht neben dem Aequator beträgt der längste Tag etwas über 12 Stunden; auf einem Polarkreise aber 24 Stunden. Von dem Aequator also bis zu einem Polarkreise vergrößert sich der Tag um 12 ganze oder 24 halbe Stunden. Auf diese Weise entstehen die 48 halbstündigen Climate zwischen dem Aequator und den beyden Polarzirkeln.

Zwischen einem Polarkreise und seinem Pole kann man 6 monatliche Climate annehmen; denn dicht neben einem Polarzirkel gegen den Pol zu währt der längste Tag etwas über 24 Stunden, und am Pole selbst fast ein halbes Jahr; bis dahin vergrößert er sich also um 6 Monate. Auf diese Weise entstehen für beyde Pole 12 monatliche Klimate, welche mit den 48 halbstündigen 60, als die Zahl aller Climate auf der Erde, ausmachen, welche alle auf beyden Erdhälften vom Aequator an gleichförmig vertheilt sind. Doch giebt man die Zahl der Climate nur von einer Seite an, und nennt die anderseitigen Anticlimate.

Wenn man den längsten Tag eines Ortes weiß, so kann man auch das Clima des Ortes leicht bestimmen. Man zieht nämlich von der Zahl der Stunden des längsten Tages des Ortes 12 Stunden, als die Dauer des Tages unter dem Aequator, ab, und verwandelt den Rest in halbe Stunden, welche dann das Clima richtig angeben. Kommen noch Minuten hinzu, so gehört der Ort immer zu dem folgenden Clima.

Das physische Clima hat eine verschiedene Beschaffenheit; allein so verschieden dieselbe ist, so verschieden sind auch die Ursachen davon, und durch die bis jetzt gemachten Erfahrungen hat man noch zu keinem sichern allgemeinen Resultate gelangen können. Im Allgemeinen bleibt freilich die geographische Breite der Hauptumstand, welchen man bey Betrachtung des Clima's eines Landes zu berücksichtigen hat. Der höchste Grad der Hitze wird unter der Linie, der geringste unter den Polen angetroffen. Die dazwischen liegenden Orte haben sehr verschiedene Grade der Temperatur nach ihrer Lage und örtlichen Beschaffenheit. Unter dem Aequator selbst ist die Hitze nicht gleich groß. Fürchterlich wirkt sie in den Sandwüsten Afrika's, besonders auf der Westküste, auch in Arabien und Indien, höchst gemäßigt zeigt sie sich dagegen in dem gebirgigen Südamerika. Die höchste afrikanische Hitze hat man 10 Grade unter dem Wärmegrade, bey welchem Wasser zu sieden anfängt, bestimmt. Von dem höchsten Kältegrad unter den Polen läßt sich nicht bestimmt urtheilen, weil bis zu denselben noch Niemand vorgedrungen ist. — Der zweyte Umstand, der das Clima eines Ortes der Erde bedingt, beruhet auf der verschiedenen Höhe, welche die Sonne Mittags am Himmel erreicht, und auf der Dauer der Zeit, während welcher sie über dem Horizonte bleibt. Je größer diese Höhe und Dauer ist, desto wärmer ist ein Land. In dem Unterschiede derselben liegt der Grund der Jahreszeiten. — Die Erhebung eines Landes über der Meeresfläche und die Beschaffenheit der Erdoberfläche selbst ist ein

dritter Bestimmungsgrund des Clima's. Die Wärme nimmt zu mit der Cultur des Bodens, und richtet sich nach der mineralischen Masse, welche die oberste Lage der Fläche eines Landes ausmacht. Der todte Sand nimmt eine viel brennendere Hitze an als Letten. Wiesenflächen sind im Sommer lange nicht so heiß als kahler Boden. — Einen entschiedenen Einfluß auf das Clima haben endlich die Winde, denen ein Land seiner Beschaffenheit nach vorzugsweise ausgesetzt ist. Wehen in einem Lande viele Nord- und Ostwinde, so muß es bey gleicher geographischer Breite kälter seyn als ein anderes, in welchem die milderen Süd- und Westwinde häufig streichen.

§. 62. Abtheilung der Erdebewohner.

Man theilt die Erdebewohner in Hinsicht ihres Schattens und in Hinsicht ihrer Lage gegen einander ab. Die erste Abtheilung fließet aus der Eintheilung der Erde in Zonen, und unterscheidet unschattige (Ascii), zweyschattige (Amphiscii), einschattige (Heteroscii), und umschattige (Periscii) Erdebewohner.

Die Unschattigen haben den Schatten unter sich, welcher also durch ihren Körper bedeckt wird. Dieß kann nur geschehen, wenn die Sonne senkrecht über dem Scheitel eines Menschen stehet; daher wohnen die Unschattigen nur in der heißen Zone, theils unter dem Aequator zur Zeit der Aequinoktien, theils zwischen dem Aequator und den Wendekreisen, wenn nämlich die Sonne hier gerade senkrecht über dem Scheitel der Bewohner stehet. — Die Zweyschatti-

gen werfen ihren Schatten einmal nach Norden und einmal nach Süden, welches ebenfalls nur in der heißen Zone geschehen kann. Denn wenn die Sonne im Süden von dem Aequator steht, so werfen die Bewohner der Gegenden zwischen dem Aequator und dem Wendekreise des Krebses ihren Schatten nordwärts; ist die Sonne nordwärts von ihnen entfernt, so werfen sie ihn südwärts. — Die Einschattigen sind die Bewohner der beyden gemäßigten Zonen, welche das ganze Jahr die Sonne nur auf einer Seite sehen, nämlich die nördlichen auf der Südseite, die südlichen auf der Nordseite. Daher haben die erstern ihren Schatten gegen Norden, die andern gegen Süden. Auch gehören die Bewohner unter den Wendekreisen hieher, wenn sie aufgehört haben, Unschattige zu seyn. — Die Umschattigen wohnen nur in den kalten Zonen, und werfen ihren Schatten, so lange die Sonne über ihrem Horizonte bleibt, rings um sich herum, und dieses einen Tag lang unter den Polarzirkeln, und 6 Monate lang unter den Polen (wenn diese bewohnt wären). Gehet die Sonne aus dem Horizonte der Bewohner dieser Zonen, so werfen jene in der nördlichen kalten Zone ihren Schatten nordwärts, und jene im Süden südwärts, und werden also Einschattige.

Bey der Abtheilung der Erdebewohner nach ihrem Schatten können auch die Langschattigen (Macroscii) und die Kurzschattigen (Brachyscii) angeführt werden. Jene befinden sich gewöhnlich in der gemäßigten, seltner in der heißen und in der kalten

Zone; den kürzesten Schatten aber findet man in der heißen Zone.

In Hinsicht der verschiedenen Lage der Erdebewohner gegen einander giebt es Nebenbewohner (Perioeci), Gegenwohner (Antoeci), und Gegenfüßler (Antipodes). Die Nebenbewohner leben auf einem Parallelkreise des Aequators, haben also einerley geographische Breite, sind aber in Hinsicht der Länge um 180° von einander entfernt. Sie haben deswegen alle Jahreszeiten zu gleicher Zeit, auch gleiche Tageslänge, aber die Tageszeiten gerade einander entgegengesetzt, da 180° = 12 Stunden. — Die Gegenwohner befinden sich unter demselben Meridiane, und zählen also gleiche Grade der Länge; sie haben auch die nämliche Breite, aber nur unter entgegengesetzten Parallelkreisen des Aequators, d. i. die Breite der Einen ist nördlich, die der Andern ist südlich. Beyde haben die nämlichen Tageszeiten zu gleicher Zeit, aber entgegengesetzte Jahreszeiten. — Gegenfüßler (Antichthonen) sind diejenigen, welche auf der uns entgegengesetzten Halbkugel, 180° der Länge von uns entfernt wohnen, so daß wir im Zenith des Horizontes, sie unter demselben im Nadir sich befinden, und also durch die ganze Erddicke von uns getrennt sind.

Folgendes ist noch bemerkenswerth: Auf dem Aequator können keine Gegenwohner statt finden, weil derselbe keine geogr. Breite hat. Für die Pole kann es aus der nämlichen Ursache keine Nebenwohner geben; die Bewohner der Pole aber sind Gegenwohner und Antipoden. Die Bewohner zwischen den Polen und dem Aequator können Nebenwohner, Gegenwohner und

Gegenfüßler haben. Die Antipoden von Deutschland sind in der Südsee zu suchen. Was andere Bewohner uns sind, sind wir denselben wieder.

Viertes Kapitel.

Von unserm Sonnensysteme.

Erster Abschnitt.

Wahres Verhältniß der Erde zur Sonne.

§. 63. Von der täglichen Bewegung der Erde.

Schon öfters ist es erwähnt worden, daß alle Himmelskörper sich von Osten nach Westen zu bewegen scheinen. Sie laufen dabey in Kreisen fort, welche unter sich parallel liegen, und stehen nach 24 Stunden, ihr Weg mag groß oder klein seyn, wieder an dem nämlichen Orte. Diese Kreise werden gegen die Himmelspole hin immer kleiner, und fallen endlich mit diesen Punkten zusammen, um welche sich also der ganze Himmel zu wälzen scheint.

Dieser tägliche Umlauf kann aber (S. 29.) aus zweyerley Ursachen entstehen. Denn entweder dreht sich der uns als eine Kugel erscheinende Himmel wirklich in 24 Stunden einmal um die Erde in der Richtung von

Osten nach Westen, oder er bleibt unbeweglich, und nur die Erdkugel wälzt sich täglich von Westen gegen Osten um ihre Achse (§. 56.). Wir kämen dann bey dieser Umwälzung allen ostwärts stehenden Sternen gleichsam entgegen, und entfernten uns von den westlich stehenden. Daß aber dieß letztere wirklich der Fall ist, kann durch folgende Vernunftschlüße und Erfahrungen bewiesen werden.

1. Viele Beobachtungen überzeugen uns, daß solche Himmelskörper, welche mit der Erde ähnliche Beschaffenheit haben, und, wie dieselbe, dunkle und von der Sonne erleuchtete Kugeln sind, immer sich um ihre Achse wälzen. Diese Erfahrung berechtigt uns, dasselbe auch von unserer Erde anzunehmen.

2. Es ist weit wahrscheinlicher, daß sich die Erde täglich um ihre Achse wälze, als daß die 1 1/2 Millionenmal größere Sonne und der ganze Himmel in derselben Zeit um die Erde laufe.

3. Die Abplattung der Erde ist, wie schon oben (S. 46.) erläutert worden ist, eine nothwendige Folge ihrer Achsenumdrehung. Da nun die abgeplattete Gestalt der Erde durch geometrische Messungen außer allen Zweifel gesetzt worden ist, so kann man hiervon auf den Umschwung um ihre Achse schließen.

4. Nur wenn wir die Umdrehung der Erde als gewiß annehmen, können wir uns die Erscheinung erklären, daß die Schwere auf dem Aequator am geringsten ist, und nach den Polen hin immer beträchtlicher wird, was durch Versuche mit Pendeln versinnlicht werden kann (S. 47.)

5. Noch ein anderer Beweis ist die Abweichung der von einer großen Höhe herabfallenden Körper. Man denke sich, um diese Erscheinung zu begreifen, einen Körper in einer großen Entfernung von der Oberfläche der Erde, z. B. an der Spitze eines sehr hohen Thurmes. Wenn die Erde unbeweglich ist, wird er, genau nach der Richtung einer senkrechten Linie, am Fuße des Thurmes niederfallen; drehet sich aber die Erde um ihre Achse, so wird der an dieser Bewegung Theil nehmende Körper, wegen seiner größern Entfernung von der Erdachse, einen schnellern Schwung haben, als der unterste Theil des Thurmes, und, weil er mit einer aus dieser Schnelligkeit und der Schwere zusammengesetzten Bewegung fällt, von der senkrechten Linie sich etwas nach Osten hin entfernen müßen. Diese Abweichung fallender Körper ist denn auch durch höchst sorgfältige Versuche vollkommen bestättigt, und dadurch die Umdrehung der Erde, als eine physisch bewiesene Wahrheit, außer allen Zweifel gesetzt worden.

Bey so vielen überzeugenden Beweisen für die Bewegung der Erde um ihre Achse können die dagegen gemachten Einwürfe kein Gewicht haben. Wir empfinden diese Umwälzung nicht, weil sie ganz sanft, gleichförmig und ununterbrochen geschieht. Indem sich die Athmosphäre und alle unsere Umgebungen mit uns bewegen, haben wir kein Merkmal, die Bewegung zu entdecken. Eben so wenig haben wir ein solches, um zu bemessen, ob wir auf der Erdkugel oben oder unten seyen, was ohnehin bey einer Kugel immer eins und dasselbe ist. Die Körper verlieren zwar durch die Umwälzung der Erde etwas von ihrer Schwere, und be-

sitzen auch eine Centrifugalkraft; allein diese ist ungleich geringer, als die Schwerkraft, und es kann daher kein Körper von der Erde, in was immer für einer Lage derselben, wegfallen. Senkrecht in die Höhe geworfene Körper müßen an dieselbe Stelle wieder zurückfallen, da sie, vermöge eines gleich im Anfange ihrer Bewegung erhaltenen Eindruckes, zugleich der Bewegung der Erde folgen. Uibrigens geben die Ausdrücke der h. Schrift hier keine Entscheidung, weil sich die Verfasser darin in dieser Hinsicht nach dem Sprachgebrauche ausgedrückt haben, um verstanden zu werden.

§. 64. Von der jährlichen Bewegung der Erde.

Die Erde hat außer ihrer täglichen Bewegung noch eine andere, vermöge welcher sie sich während einem Zeitraume, den wir ein Jahr nennen, um die Sonne bewegt. Die Annahme eines solchen jährlichen Umlaufes können wir wieder durch Beweise rechtfertigen.

Auf keine andere Weise nämlich, als durch eine jährliche Bewegung der Erde um die Sonne, können wir einen großen Theil der Himmelsbegebenheiten erklären. So folgen die Sonne, der Mond und die sogenannten Planeten nicht gänzlich dem scheinbaren Umschwunge der Himmelskugel, sondern ändern mit ungleicher Geschwindigkeit und zuweilen nach verschiedenen Richtungen und in sonderbaren krummen Linien ihren Ort gegen die übrigen Sterne, und zeigen sich auch nach 24 Stunden nicht wieder genau an dem nämlichen Orte. Da nun die bloße Achsendrehung der Erde dieß nicht zugleich mit be-

wirken kann, so müßen diese Himmelskörper für sich eine eigene Bewegung haben, oder es muß gleichfalls eine wirkliche Bewegung der Erdkugel die Ortsveränderung derselben am Firmamente entweder gänzlich veranlassen, oder anders zeigen, als sie wirklich statt findet. Da wir nun bloß bey der Sonne und dem Monde eine regelmäßige Ortsveränderung nach 24 Stunden bemerken, so ist dieß eine deutliche Anzeige, daß die zu vermuthende Bewegung der Erde auf diese beyden Himmelskörper einen nähern Bezug habe. Auch die Bewegung der Sonne in der Ekliptik läßt sich am ungezwungensten als die Folge einer eigenen Fortrückung der Erde erklären. — Es ist auch, wie schon oben erwähnt worden ist, weit vernünftiger, die Erde um die Sonne sich bewegen zu lassen, da auch zudem alle Beobachtungen uns lehren, daß immer die kleinern Himmelskörper um die größern laufen. — Der augenscheinlichste Beweis für den jährlichen Umlauf der Erdkugel, die Abirrung der von den Weltkörpern ausgehenden Lichtstrahlen, kann erst später behandelt werden.

Vermöge der jährlichen Bewegung der Erde um die Sonne ist die Ekliptik nur die bis an die scheinbare Himmelskugel verlängerte Erdbahn. Der Aequator des Himmels ist gegen die Ekliptik unter einem Winkel von $33\frac{1}{2}°$, also die Weltachse unter einem Winkel von $66\frac{1}{2}°$ (als dem Complemente jenes Winkels zu $90°$) gegen dieselbe geneigt; auch bleiben die Aequinoktialpunkte das ganze Jahr hindurch fast an denselben Stellen des Thierkreises. Hieraus folgt, daß die Achse der Erde ebenfalls unter einem Winkel von $66\frac{1}{2}°$ gegen die Fläche ihrer Bahn geneigt ist, und

während des ganzen Umlaufes der Erde um die Sonne sich stets parallel bleibt.

Aus dieser einfachen Einrichtung läßt sich nun die wohlthätige Abwechslung der Jahreszeiten, und die Verschiedenheit der Tag- und Nachtlänge auf dem Erdboden sehr leicht erklären.

In Fig. 15. ist die Erde ♁ nach den 4 Hauptstellungen in ihrer Bahn abgebildet. In jeder Stellung ist Pp die um $66\frac{1}{2}°$ gegen die Ebene der Erdbahn geneigte und sich selbst parallel bleibende Achse der Erde; P der Nord- und p der Südpol, AE der Aequator, MN der nördliche und OR der südliche Wendekreis; DF der nördliche und GI der südliche Polarkreis.

Steht nun die Erde in ♑, so sehen wir die Sonne ⊙, welche man sich in einer großen Entfernung denken muß, in ♋, und dann ist der Nordpol der ⊙ zugekehrt, der Südpol aber von ihr abgewendet. F♁G ist die Scheidungsgrenze der erleuchteten und unerleuchteten Hälfte, oder der Tag- und Nachtseite der Erde. Die Sonnenstrahlen ⊙M fallen senkrecht auf den Wendekreis des Krebses MN; die Sonne scheint dann, wegen der Rotation der Erde, senkrecht über diesen Zirkel wegzugehen, und macht also für die nördlichen Länder den Anfang des Sommers, für die südlichen den Anfang des Winters. — In L liegt etwa Deutschland, dessen Zenith nach Z gehet; man sieht also deutlich, daß die Sonne um diese Zeit unserm Scheitelpunkte ziemlich nahe stehe, nämlich um den Winkel ⊙♁Z. Die Länder des nördlichen Polarkreises DF haben alsdann beständig Tag, und die zwischen dem südlichen GI befindlichen beständig

Nacht, weil jene bey der Umdrehung der Erde um ihre Achse Pp in der der Sonne zugewandten oder erleuchteten, diese in der von ihr abgewandten oder dunkeln Halbkugel bleiben. — Jeder andere Parallelkreis, südlich von dem Polarzirkel DF bis zu dem Aequator hin, wird über die Hälfte, so wie z. B. der Wendekreis des Krebses MN von M bis D erleuchtet, und seine Bewohner haben den längsten Tag; dagegen liegt jeder südliche Parallelzirkel zwischen dem Aequator und dem südlichen Polarkreise GI über die Hälfte, z. B. der Wendekreis des Steinbockes OR von Q bis R in Nacht gehüllt, und die Bewohner desselben haben den kürzesten Tag.

Rückt nun die Erde nach dem Zeichen ♒, ♓ u. s. w., so nähert sich der Aequator der Sonne, die Grenze der Erleuchtung rückt allmählig nach den Polen hin, die Tage nehmen auf der nördlichen Hälfte der Erde ab, auf der südlichen zu. Ist die Erde in ♈ angekommen, wo dann die Sonne in ♎ stehet, so geht die verlängerte Ebene des Aequators AE durch die Sonne, die Strahlen derselben fallen also senkrecht auf den Aequator, die Erleuchtung reicht gerade bis an die Pole (die Meridiane PApEP machen die Erleuchtungsgrenze); Tag und Nacht sind allenthalben auf der Erde gleichlang, und es fängt der Herbst für die nördlichen, der Frühling dagegen für die südlichen Gegenden an.

Kömmt die Erde in ♋, so sehen wir die Sonne in ♑, und dann ist der Südpol p der Sonne zugekehrt, der Nordpol P von ihr abgewandt. Die Länder zwischen dem südlichen Polarzirkel GI haben be-

ständig Tag, und die zwischen dem nördlichen DF beständig Nacht. Die Sonnenstrahlen ⊙R fallen senkrecht auf den Wendekreis des Steinbockes RO; die Sonne scheint, wegen der Umdrehung der Erde um ihre Achse Pp, diesen Kreis zu beschreiben, und es gehet daher in den südlichen Ländern der Sommer, in den nördlichen aber der Winter an. Unser Zenith geht dann etwa nach Z hin, von welchem die ⊙ um diese Zeit um den sehr ansehnlichen Winkel ⊙♁Z entfernt bleibt.

Gehet die Erde nach ♌ u. s. w., so kömmt auch der Aequator der Sonne wieder näher, die Grenze der Erleuchtung rückt wieder nach den Polen zu; die Tage nehmen auf der südlichen Hälfte der Erde ab, auf der nördlichen zu. Ist sie in ♎ angelangt (wo sie in der Figur von der Nachtseite dargestellt ist); so hat ihre Achse dieselbe Richtung gegen die Sonne, wie in ♈; die Erscheinungen sind also wieder dieselben; nur hebt zu dieser Zeit für die nördlichen Gegenden der Frühling, für die südlichen der Herbst an.

§. 65. Von der aus der zweyfachen Bewegung der Erde entspringenden Zeiteintheilung.

Aus der Bewegung der Erde um ihre Achse entstehen unsere Tage. Ein Tag ist also die Zeit des Umschwunges der Erde um ihre Achse, und zwar im gemeinen Leben der Zeitraum, der von einer Mitternacht zur andern verfließt, für den Astronomen aber die von einer Culmination der Sonne (S. 123.) bis zur andern dauernde Zeit. Dieser theilt auch sei-

nen Tag in 24 Stunden, während man im bürgerlichen Leben den Tag in zweymal 12 Stunden eintheilt. Jede Stunde hat 60 Minuten, und jede Minute 60 Sekunden, jede Sekunde 60 Tertien.

Der Tag wird ferner abgetheilt in die Tags- und Nachtszeit. Der Tag im engern Sinne begreift die Zeit, während welcher sich die Sonne ober unserm Horizonte befindet, und die Nacht jenen Zeitraum, wo die Erde das Sonnenlicht entbehren muß.

Die Astronomen theilen ferners die aus dem Umschwunge der Erde entstehenden Tage in Sonnen- und in Sterntage. Ein Sterntag ist der Zeitraum, in welchem die Erde nach ihrem völligen Umschwunge sich wieder bey dem nämlichen Sterne befindet, bey welchem sie den Tag zuvor war, und dieses geschieht immer in 23 Stunden 56 Minuten 4 Sekunden. Die Sterntage sind also etwas kürzer, als die Sonnentage, und sich alle einander völlig gleich. Der Sonnentag aber begreift nicht nur allein den Zeitraum, wo sich die Erde nach völligem Umschwunge wieder bey dem nämlichen Sterne befindet, wie den Tag zuvor, sondern auch jenen, wo sie wieder den nämlichen Stand in Hinsicht der Richtung gegen die Sonne hat, weil indessen die Sonne auf ihrer scheinbaren Laufbahn am Himmel etwas weiter vorgerückt zu seyn scheint. Er wird also von einem Mittag bis zum andern gerechnet, ist aber beynahe um 4 Minuten länger als der Sterntag; denn wenn der Stern, mit dem die Sonne gestern durch den Mittagskreis gieng, heute durch den Mittagskreis geht, und der Sterntag vorbey ist, so steht die Sonne fast noch einen Grad morgenwärts vom Mit-

tagskreise ab, und hat noch gegen 4 Minuten nöthig, um ihn völlig zu erreichen. Die Sonnentage sind aber auch unter sich selbst von ungleicher Länge, weil das scheinbare Fortrücken nicht jeden Tag gleich viel beträgt. Diese Ungleichheit rührt theils von dem ungleichen Laufe der Sonne in der Ekliptik her, indem sie im Sommer täglich nur 57 Minuten, im Winter aber 61 Minuten fortrückt; theils wird sie dadurch verursacht, daß dieses Fortrücken in der Ekliptik geschieht, deren Richtung nur im Mittagskreise gerade ostwärts geht, daher die Sonne sich nicht um die ganze Größe ihres Fortrückens in der Ekliptik, sondern nur um einen Theil derselben morgenwärts fortschiebt. Die Sonnentage sind also um die Wintersonnenwende am längsten, weil um diese Zeit die Sonne nicht nur am schnellsten, sondern auch ganz parallel mit dem Aequator fortzurücken scheint. Um nun doch ein gleichförmiges Zeitmaaß aus dem Laufe der Sonne zu erhalten, nahm man aus den ungleichen Längen der Sonnentage eine mittlere Größe im Durchschnitt, welche man die mittlere Sonnenzeit oder mittlere Zeit nennt. Bey derselben bleiben sich die Tage einander völlig gleich, folglich sind auch ihre Stunden, Minuten u. s. w. ganz gleichförmig.

Das gewöhnliche oder Sonnen-Jahr hat seinen Grund in der Bewegung der Erde um die Sonne, daher auch diese Bewegung die jährliche genannt wird. Man unterscheidet aber ein astronomisches und ein bürgerliches Sonnenjahr. Jenes kann wieder zweyfach seyn, entweder ein tropisches oder ein Sternjahr. Das astronomisch-tropische Jahr ist die genaueste Zeit, welche die Erde in ihrer Bewe-

gung durch die Ekliptik zwischen zwey Frühlingsäquinoktien zubringt. Diese ist aber nicht allzeit gleich, weil die Bewegung der Erde etwas ungleich ist. Die mittlere Dauer dieses Jahres ist 365 Tage, 5 Stunden, 48 Minuten und 47 Secunden; wobey aber zu bemerken ist, daß die Tage nicht die Zeit der Umdrehung der Erde, sondern vollendete Wechsel von Tag und Nacht sind, wozu 3 Minuten 56 Secunden weniger, als zu einem bürgerlichen Tage von 24 Stunden, gehören. Das astronomische Sternjahr ist die Zeit, welche die Erde zubringt, bis sie wieder zu dem nämlichen Sterne kömmt, wo sie ein Jahr vorher stand. Diese Zeit ist etwas länger als das tropische Jahr, weil das Firmament nach seiner eigenen Bewegung in einem Jahre, nach der Ordnung der Zeichen, ungefähr 51 Minuten fortrückt. Das Sternjahr ist aber der wahre Kreislauf der Erde von 365 Tagen, 6 Stunden, 9 Minuten, 11 Secunden. Die mittlere Dauer desselben giebt uns das gewöhnliche mittlere Sonnenjahr von 365 Tagen, 5 Stunden, 48 Minuten und 47 Secunden, welches man das bürgerliche Jahr nennt, und nach welchem sich die heutigen Kalender richten.

Es ist klar, daß die Ekliptik weniger Grade als das Jahr Tage hat. Es rückt auch die Erde täglich nicht völlig Einen Grad, sondern eigentlich nur 59′ 8″ fort, und bleibt dabey 8 Tage länger in den nördlichen Zeichen, als in den südlichen, weßwegen Frühling und Sommer 8 Tage länger dauern, als Herbst und Winter. Der Unterschied zwischen den Tägen des Jahres und den Graden der Ekliptik ist 5 Tage, 5 Stunden, 48 Minuten und 47 Secunden. Diese 5

Stunden 48 Minuten und 47 Secunden betragen nach 4 Jahren beynahe wieder 24 Stunden oder einen ganzen Tag, welcher dem treffenden Jahre zugesetzt wird, so daß dieses 366 Tage zählet, und Schaltjahr (von einschalten) heißt.

Diese Regel wurde unter dem römischen Kaiser Julius Cäsar eingeführt, welcher den römischen Kalender verbesserte, woher dann auch dieser der julianische genannt wurde. Weil aber noch 11 Minuten und 13 Secunden an 6 Stunden fehlten, so verursachte dieses in 400 Jahren einen Unterschied von etwa 3 Tagen, um welche sich der Anfang des Jahres verspätet hatte. Pabst Gregor XIII. ließ daher 1582 den julianischen Kalender verbessern. Man ließ damals 10 Tage weg, und zählte gleich nach dem 4ten den 15ten Oktober, um die Nachtgleiche wieder auf den 21sten März zu bringen. Zugleich wurde bestimmt, daß für die Folge alle 100 Jahre ein Schalttag ausfallen sollte, wodurch zwar noch ein Fehler der Einschaltung zurückbleibt, der aber erst in 3200 Jahren einen ganzen Tag beträgt. So entstand der gregorianische Kalender.

Die Eintheilung des Sonnenjahres in 12 Monate hat ihren Grund in der Abtheilung der Ekliptik in 12 gleiche Theile durch die Himmelszeichen. Und da von diesen jedes 30° enthält, so sollte auch, wenn der Gang der Erde ganz gleichförmig wäre, jeder Monat des Sonnenjahres 30 Tage haben. Aber der Uiberschuß von 5 Tagen macht, daß 5 Monate 31 Tage zählen, und nur 7 Monate aus 30 Tagen bestehen können. Diese Ungleichheit ist so vertheilet, daß 4 Monate 30

Tage, Ein Monat 28 (im Schaltjahre 29), und 7 Monate 31 Tage haben. — Die alten Aegypter, welche das Sonnenjahr kannten, gaben jedem der 12 Monate 30 Tage, und die übrigen 5 Tage schlossen das Jahr. Die nämliche Eintheilung der Monate erhielten auch die Juden, und in der neuern Zeit war die ehemalige französische Republik diesem Beyspiele gefolgt.

Uibrigens unterscheidet sich das astronomische Jahr von dem bürgerlichen dadurch, daß der Anfang des erstern nicht in den Jänner, sondern in den März fällt, und daß nicht der erste, sondern der 20ste März der erste Tag des Jahres ist. Die Monate selbst werden im astronomischen Jahre so gezählt, wie sie S. 127. angeführt worden sind.

§. 66. Von der Erdbahn.

Bisher ist der jährliche Lauf der Erde in einer Kreisbahn vorgestellet worden. Wir finden aber, daß die Sonne in unserm Winter im Durchmesser größer erscheint, und sich in 24 Stunden weiter gegen Osten bewegt, als in unserm Sommer, während welchem sie sich zugleich in einem etwas kleinerm Durchmesser zeigt. So erscheint sie am 31. December unter dem größten Durchmesser von 32′ 39″ und rückt in 24 Stunden 61′ 10″ gegen Osten fort; am 30. Junius hingegen ist ihr kleinster scheinbarer Durchmesser 31′ 34″, und ihre 24stündliche Bewegung 57′ 12″. Hieraus folgt, daß die Erdkugel nicht durch das ganze Jahr von der Sonne gleich weit entfernt, sondern im December, oder im Anfang des Jänner ihr am nächsten, und im Juny oder im Anfang des July von derselben am entfernte-

sten seyn müße, und daß also ihre Bahn kein genauer Kreis, sondern — wie schon Kepler i. J. 1618 aus diesen Erfahrungen geschlossen hat — eine Ellipse (§. 18.) seyn müße, in deren einem Brennpunkte die Sonne liegt. (man vergl. §. 22.)

Es sey nun nach Fig. 9. ADBE die jährliche elliptische Bahn der Erde; f und F die beyden Brennpunkte derselben, und die Sonne liege in F; nun ist Cf = CF, also auch fA = FB; wo sich die große Achse der Ellipse AB und die kleine DE in C schneiden, ist der Mittelpunkt der Ellipse. In B wäre hiernach die Erde der Sonne am nächsten, und in A von derselben am entferntesten; B heißt daher die Sonnennähe oder das Perihelium, und A die Sonnenferne oder das Aphelium der Erdbahn. In B muß folglich der Durchmesser der Sonne am größten, und in A am kleinsten erscheinen. Da sich nun ihr scheinbarer Durchmesser in B zum scheinbaren Durchmesser in A verhält wie 32′ 39″ zu 31′ 34″ oder wie 1959 zu 1894, so müssen daselbst die Entfernungen der Erde von der Sonne, FB und FA, in dem nämlichen aber umgekehrten Verhältniße stehen, weil der scheinbare Durchmesser der Sonne (da er etwa nur einen halben Grad ausmacht) zunehmen muß, wie die Entfernung abnimmt. FB hat also 1894 Theile, wenn FA 1959 hat. Nun ist es eine Eigenschaft der Ellipse, daß eine Linie wie FE der halben großen Achse AC oder BC gleich ist, die zugleich mit dem Mittel aus der kleinsten und größten Entfernung FB und FA überein kömmt; folglich ist die Erde in E und D in ihrer mittlern Entfernung von der Sonne. Nun

ist das Mittel aus obigen Zahlen = 1926; CB — FB giebt 32 für CF = Cf, welche Ausweichung der Sonne in F oder des andern Brennpunktes f vom Mittelpunkte der Ellipse C die Excentricität der Erdbahn heißt. Setzt man aber, wie gewöhnlich, die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne als 10000 an, so findet sich die Excentricität in eben solchen Theilen 166, wenn man setzt:

1926 : 10000 = 32 : x

Der größte Abstand der Erde von der Sonne CA ergiebt sich ferners in solchen Theilen, deren der mittlere 10000 hat, durch die Summe CA + CF = 10000 + 166 = 10166, und der kleinste Abstand FB durch die Differenz von CB — CF = 10000 — 166 = 9834. In dem bey C rechtwinklichten Dreyecke FCE läßt sich CE^2 durch EF^2 — CF^2 (S. 19.) und damit CE, d. i. die halbe kleine Achse, selbst finden. Sie ist hiernach = 9998,6 der vorigen Theile.

Die kleine Achse DC hat also 19997,2 — — —

Die große Achse AB . . . . . 20000,0 — — —

und damit ist die ganze Gestalt der Erdbahn bekannt, die also, wie sich aus den beyden letztern Angaben erkennen läßt, nicht viel von einem Kreise abweicht, obgleich die Sonne um $\frac{32}{1926}$ = $\frac{166}{10000}$ oder um den 60sten Theil vom Halbmesser aus dem Mittelpunkte derselben liegt.

Was die Größe der Erdbahn anbelangt, so haben die Astronomen ausgerechnet, daß der mittlere Abstand der Erde von der Sonne 20 Millionen und etwa 143,600 Meilen oder 23,420 Erdhalbmesser beträgt, und daß am ersten Juli die Erde um 815 ihrer Halb-

messer oder 700,000 Meilen weiter von der Sonne, als am ersten Januar entfernt ist. Dieser Angabe scheint es zwar zu widersprechen, daß es im Winter bey uns kälter als im Sommer ist; allein in jener Jahreszeit fallen die Sonnenstrahlen weit schiefer und daher auch weit unwirksamer auf unsere Zone, als im Sommer (S. 157). — Der Umkreis der Erdbahn beträgt 12 Millionen und 504,230 Meilen, und da die Erde diese ungeheuere Bahn in einem Jahre durchläuft, so muß sie in jeder Secunde $3\frac{2}{3}$ Meilen zurücklegen; eine Schnelligkeit, die alle unsere Vorstellungen weit übersteigt.

§. 67. Von den Anomalien in der jährlichen Bewegung der Erde.

In der bisher erklärten jährlichen Bewegung der Erde zeigen sich mehrere Anomalien, welche ihren Grund in Erscheinungen haben, von denen die bedeutendste das Vorrücken der Nachtgleichen genannt wird. Schon S. 126. haben wir erwähnt, daß alle Sterne mit einer eigenen, von der Bewegung der Sonne und der Planeten verschiedenen, Bewegung von Westen nach Osten jährlich fast 52 Secunden fortrücken. Dieselbe ist aber nur scheinbar, und wird dadurch hervorgebracht, daß die Durchschnittspunkte der Ekliptik mit dem Aequator jährlich eben so viele Secunden von Osten nach Westen zurückrücken. — Auch der Sonnennähe- und der Sonnenfernepunkt der Erdbahn sind nicht beständig, sondern sie rücken gegen Osten jährlich 62 Secunden fort. Und um eben so viel verändert sich indeß dorthin die Lage der großen und kleinen Achse der Erdbahn. Auch die Schiefe der Ekliptik (S. 129.) ist einer äußerst langsamen

Veränderung, so wie die Erdachse einer geringen periodischen Schwankung unterworfen. Alle diese Erscheinungen werden durch den Einfluß anderer Himmelskörper auf unsere Erde veranlaßt, wodurch die Erdachse in eine stärkere oder geringere Bewegung kömmt, welche sich am auffallendsten bey der Vorrückung der Nachtgleichen äußert, welche entsteht, indem sich die Erdachse binnen mehr als 24000 Jahren um die zum Pol der Ekliptik gehende Achse dreht.

§. 68. Von der Sonne insbesonders.

Die Sonne ist uns unleugbar der merkwürdigste Stern. Ihm verdanken wir Licht, Wärme und Leben, die Fruchtbarkeit der Erde, Abwechslung der Jahreszeiten, Eintheilung und Berechnung der Zeit. Ihr Durchmesser beträgt 113 Erddurchmesser oder mehr als 194,000 geogr. Meilen; ihr Umkreis = 611,000 geogr. Meilen; ihre Oberfläche 118,093 Mill. □ Meilen; folglich ist die Sonne 1,443,000mal größer als unsere Erde, und ihr körperlicher Raum beträgt so viel, daß man aus ihrer Masse 1,400,000 Erdkugeln machen könnte.

Sie dreht sich auch um ihre Achse binnen $25\frac{1}{2}$ Tagen, oder, wie es, von der Erde aus beobachtet, scheint, binnen $27\frac{1}{2}$ Tagen, woran aber nur die Fortrückung der Erde in ihrer Bahn Schuld ist. Man bestimmt diese Umwälzung vermittelst der Flecken und Fackeln, welche man auf ihrer glanzvollen Oberfläche erblickt. Die Flecken kommen immer am östlichen Rande der Sonne zum Vorschein, wenn sie nicht auf der uns zugekehrten Hälfte derselben selbst entstehen; erscheinen in

der Mitte der Sonnenfläche rund (in welcher Gestalt sie oft mehrere Tage verweilen, indem sich der Sonnenkörper in weit längerer Zeit, als unser Wohnort, um seine Achse schleudert), werden aber immer länger, je näher sie dem Sonnenrande kommen, bis sie endlich am westlichen verschwinden, und entweder gar nicht mehr oder am östlichen nach 13¾ Tagen wieder zum Vorschein kommen. Manche verschwinden schon auf der uns zugekehrten Sonnenscheibe, ehe sie noch den Rand erreichen. Dabey sind sie von verschiedener Größe und Gestalt, einzeln oder in Gruppen, gewöhnlich in der Mitte schwarzdunkel und mit einer grauen Einfassung, meistens von Fackeln, d. i. glänzenderen Stellen der Sonnenscheibe begleitet. Man ist über ihre eigentliche Beschaffenheit noch eben so wenig, so wie über jene der Sonne selbst, im Reinen. Doch unterliegt dieses keinem Zweifel, daß letztere ein eigenes Licht besitze.

Zweyter Abschnitt.

Verhältniß der Erde zum Monde.

§. 69. Vom Monde überhaupt.

Nach der Sonne fällt uns am Himmel der Mond am meisten in die Augen, indem seine scheinbare Größe jener der Sonne beynahe gleich ist, und seine eigene Bewegung eben so leicht bemerkt, als die Abwechslung seiner Lichtgestalten oder Lichtphasen (Mondsbrüche) beobachtet werden kann. Auch leistet

er uns Erdebewohnern einen großen Nutzen, indem er (S. 132.) Signale zur Erfindung der geographischen Länge giebt, und dadurch besonders dem Schiffer ein unentbehrlicher Führer ist, und indem seine Phasen eine so natürliche Zeiteintheilung darbieten, daß sie anfänglich bey allen Völkern im Gebrauche war. Minder bedeutend ist der Grad, in dem er die Beleuchtung unserer Nächte befördert, und geringer, als man gewöhnlich glaubt. Denn die Summe aller Stunden, die der Mond das ganze Jahr hindurch an irgend einem Orte der Nacht leuchtet, und nach Sonnenuntergang vor Mitternacht, oder vor Sonnenaufgang nach Mitternacht über dem Horizonte steht, beträgt etwa 2190, welches gerade nur die Hälfte von der Länge aller Nächte des Jahres ausmacht. Rechnet man noch dazu, daß uns sein Licht während der Dämmerung wenig nützt, daß dasselbe nur kurze Zeit beträchtlich bleibt, und auch nicht länger der Mond zur Erleuchtung der nächtlichen Gegenstände sich hoch genug über den Horizont erhebt, so wird man leicht einsehen, daß derselbe nicht bloß zur Erleuchtung unserer Nächte erschaffen sey.

Uibrigens geht aus den am Monde beobachteten Lichtgestalten unwidersprechlich hervor, daß er ein an sich dunkler Körper sey, der sein Licht von der Sonne erhält.

§. 70. Von der Bewegung und den Lichtphasen des Mondes.

Der Mond hat eine dreyfache Bewegung, nämlich eine um seine Achse, eine um die Erde, und eine

mit der Erde um die Sonne. Die Bewegung um seine Achse vollendet er während der Umlaufszeit um die Erde einmal, wie daraus erhellet, daß er uns immer einerley Seite zukehrt. Seine Bewegung um die Erde kann aber in eine scheinbare und in eine wahre eingetheilt werden. Die scheinbare bestehet darin, daß es uns vorkömmt, als wenn der Mond alle 24 Stunden, also täglich, von Morgen gegen Abend sich um die Erde bewege, da doch indessen die Erde sich in dieser Zeit von Westen gegen Osten um ihre Achse dreht. Diese Bewegung des Mondes ist nur eine scheinbare, welche er mit allen Himmelskörpern gemein hat (S. 113.).

Die wahre, eigentliche Bewegung des Mondes ist die sogenannte monatliche von Abend gegen Morgen. Diese wird in eine periodische und synodische unterschieden. Den periodischen Lauf macht der Mond in 27 Tagen, 7 Stunden und 43 Minuten, wo er sich wieder bey dem nämlichen Fixsterne zeigt, und 360° am Firmamente zurückgelegt hat. Aber die Erde ist indessen in ihrer Bahn etwas vorgerückt, und da gehen noch 2 Tage, 5 Stunden und 5 Minuten hin, ehe der Mond wieder zwischen uns und der Sonne stehet. Hierdurch wird sein synodischer Lauf bestimmt, welcher also 29 Tage, 12 Stunden und 48 Minuten währet.

Von den verschiedenen Stellungen, welche der Mond während seinem synodischen Laufe gegen uns und die Sonne hat, rühren die abwechselnden Gestalten der erleuchteten Mondscheibe her, welche wir Mondphasen nennen. Bekanntlich sehen wir den Mood zu ge-

wissen Zeiten gar nicht, zu andern Zeiten sichelförmig (woher seine Bezeichnung durch ☽), bald als halbe Scheibe, und endlich ganz erleuchtet. Wenn sich der Mond zwischen der Sonne und der Erde befindet, d. h. mit der Sonne in Conjunktion oder Zusammenkunft steht, so wendet er seine unerleuchtete Fläche gegen uns, und wir können nichts von ihm sehen. Diese Mondgestalt heißt Neumond, und wird in den Kalendern mit folgendem schwarzen Zeichen ● angedeutet. Bald nachher entfernt sich der Mond wieder von der Sonne, und ein kleiner Theil seiner erleuchteten Fläche wird am Abendhorizonte sichtbar. Am vierten Tage nach dem Neumonde ist er bereits 45° von der Sonne entfernt, und nun erscheint ein Theil seiner erleuchteten Fläche in Sichelgestalt mit der erhabenen Seite gegen die Sonne gekehrt. Von nun an entfernt sich der Mond mit jedem Tage mehr von der Sonne, nimmt seinen Weg immer mehr von Westen nach Osten, erscheint daher Abends immer weiter gegen den östlichen Horizont, und der erleuchtete sichelförmige Theil wird immer breiter. Nach ungefähr 8 Tagen, vom Neumonde an gerechnet, ist er schon 90° von der Sonne entfernt, wenn diese untergegangen ist, und nun stellt er sich als eine erleuchtete halbe Scheibe dar. In diesem Zustande wird er in den Kalendern das erste Viertel oder die erste Quadratur genannt, und mit dem schwarzen ☾ bezeichnet. So wie der Mond sich fortwährend von der Sonne entfernt, nimmt er immer mehr zu, d. h. sein erleuchteter Theil nähert sich immer mehr der Gestalt einer kreisrunden Scheibe, bis ungefähr 15 Tage nach dem Neumonde, wo er der Sonne gerade

gegenüber oder mit ihr in *Opposition* steht, und in vollem Lichte, als völlig kreisrunde Scheibe erscheint. In dieser Gestalt kehrt er seine erleuchtete Fläche uns zu, und wir nennen ihn *Vollmond*, und bezeichnen ihn im Kalender mit einer *rothen* Kreisfläche ●. Zu dieser Zeit geht der Mond auf, wenn die Sonne untergeht, und scheint die ganze Nacht hindurch. Von dem Neumonde bis zu dem Vollmonde wächst der uns zugekehrte erleuchtete Theil immer mehr, und heißt daher *zunehmender Mond*. Von dem Tage des Vollmondes aber nimmt er mit jedem folgenden Tage wieder ab, und zwar auf der entgegengesetzten, d. h. von der Sonne abgekehrten, Seite; zugleich nähert er sich der Sonne in eben dem Maaße, wie er sich beym Zunehmen von ihr entfernte. Ungefähr 7 Tage nach dem Vollmonde ist er der Sonne bereits wieder auf 90° näher gekommen, und jetzt erscheint er auf der linken Seite halb erleuchtet, welches in der Kalendersprache das *letzte Viertel* oder die *letzte Quadratur* genannt, und mit dem *rothen* ☾ angedeutet wird. In dieser Gestalt geht er gerade um Mitternacht auf. Von nun an nähert er sich mit jedem Tage der Sonne noch mehr, und zugleich der sichelförmigen Gestalt, die jedoch jetzt immer mit ihren Hörnern nach der entgegengesetzten Seite gekrümmt erscheint, geht immer später und immer mehr östlich auf, bis er endlich nach 29 Tagen u. s. w., von dem Neumonde an gerechnet, abermals der Sonne so nahe gekommen ist, daß er mit ihr in Conjunktion tritt, und also der Neumond von neuem beginnt. Von der Zeit des Vollmondes bis zum Neumonde heißt er der *abnehmende Mond*; der

Neumond und der Vollmond werden auch Syzygien, und die ganze Erscheinung der Mondwechsel genannt.

Sowohl vor als nach dem Neumonde sehen wir auch mit bloßen Augen den dunkeln Theil der Mondscheibe durch ein blasses Licht erleuchtet. Dieses rührt von der Erleuchtung der Erde her; denn gerade, wenn es am deutlichsten in die Augen fällt, ist bey uns die Sonne des Nachmittags noch nicht unter, und des Vormittags längst aufgegangen; daher den Mondbewohnern dann unsere Erde als erleuchtete 14mal grössere Scheibe am Himmel erscheint, als der Mond sich uns darstellt.

(Die Opposition wird in den Kalendern mit ☍, die Conjunction mit ☌, und die Quadratur oder der Geviertschein mit □ bezeichnet.)

§. 71. Von der aus der Bewegung des Mondes entspringenden Zeiteintheilung.

Aus dem Umlaufe des Mondes entstehen bey uns die Mondesmonate, und zwar aus dem periodischen ein periodischer Monat von 27 Tagen 7 Stunden 43 Minuten, und aus dem synodischen ein synodischer Monat von 29 Tagen 12 Stunden 48 Minuten, als der Zeit von einem Neumonde bis zum andern. Beyde Monate heißen astronomische, der synodische aber ist der gewöhnliche. Von diesem ist das bürgerliche Mondesmonat nur dadurch unterschieden, daß abwechselnd der eine Monat 29, der andere 30 Tage enthält; z. B. der Jänner hat 30, der Februar 29 Tage u. s. w. Diese Austheilung hat man

deswegen gemacht, um den Uiberschuß der Stunden des synodisch-astronomischen Monates in eine gerade Rechnung zu bringen.

Unter Mondenjahr versteht man die Zeit der 12 Umläufe des Mondes, welche 354 Täge 6 St. 36 M. ausmachen. Ein bürgerliches Mondenjahr hat also 354 Tage, welches Moses schon bey den Juden einführte, und Muhamed im Alkoran ebenfalls festsetzte.

§. 72. Von der Bahn und Größe des Mondes.

Die eigentliche Gestalt der Bahn, worin der Mond sich monatlich um die Erde herumbewegt, ist nicht kreisförmig, sondern elliptisch, so daß die Erde in dem einen Brennpunkte derselben liegt. Es sey in Fig. 9. ADBE die elliptische Mondsbahn, und in deren Brennpunkte F die Erde; so heißt der Punkt A, in welchem der Mond seinen größten Abstand von der Erde erreicht, das Apogäum oder die Erdferne, und der Punkt B, wo er der Erde am nächsten ist, das Perigäum oder die Erdnähe. In jenem hat der Mond einen scheinbaren Durchmesser von 29′ 27″, und in diesem von 33′ 31″. Die beyden Punkte bewegen sich jährlich um 41° von Westen gegen Osten fort, und kommen also in 8 Jahren 312 Tagen 11 St. 12 M. an der Himmelskugel herum, d. h. die große Achse der Mondbahn, AB, wendet sich in dieser Zwischenzeit einmal völlig um. Die Ausweichung der Erde F vom Durchschnittspunkte der großen und kleinen Achse C, oder die Excentricität der Mondbahn, CF = Cf,

trägt nach den Beobachtungen 550 solcher Theile aus, deren AC = BC = EF (S. 165.), nämlich die mittlere Entfernung des Mondes von uns, 10000 hat welches etwa den 18ten Theil von dieser Entfernung ausmacht. Der Mond ist also in solchen Theilen in B 9450 = BC — CF, und in A 10550 = AC + CF von der Erde entfernt. Vermittelst des Dreyeckes CEF findet sich nach der obigen Methode (S. 166.) die große Achse der Mondbahn = 20000, und die kleine Achse = 19970.

Da sich also der Mond in einer Ellipse um die Erde bewegt, so muß schon deshalb sein Lauf ungleich werden (S. 36.) Er rückt auch wirklich in seinem Apogäum 29′ 34″, und im Perigäum 36′ 48″ in einer Stunde im Mittel fort. Dieß, so wie die Veränderlichkeit der Lage der Mondbahn macht die genaue Bestimmung des Mondlaufes sehr schwer. Seine Bahn nämlich macht mit der Ekliptik einen Winkel von 5° 8′ 49″, und durchschneidet sie also in zwey einander gegenüber liegenden Punkten, die man Knoten nennt. In dem aufsteigenden Knoten (☊) erhebt sich der Mond über die Ekliptik nach Norden, in dem niedersteigenden (☋) geht er unter dieselbe hinab nach Süden. Eine gerade Linie von einem dieser Knoten zum andern heißt die Knotenlinie der Mondbahn. Und nicht nur die Lage dieser Linie, sondern auch die Neigung der Bahn ist veränderlich. Diese kann sich um etwa 9′ ändern, jene weicht täglich um 3′ 10″ nach Westen zurück, so daß sie in 18 J. 223 T. 7 St. 13′ in dem ganzen Thierkreise, gegen die Ordnung der Zeichen, herumkömmt.

Die Größe der Mondbahn wird durch Folgendes bekannt. Die Astronomen haben ausgerechnet, daß der Mond im Mittel etwa 51353 Meilen oder 59,74 Erdhalbmesser vom Mittelpunkte der Erde entfernt, und uns in seinem Perigäum 6600 Meilen näher als in seiner Erdferne sey. Der Umfang seiner Bahn beträgt 322660 Meilen, von welchen er $8\frac{1}{5}$ in einer Secunde zurücklegt.

Die Größe des Mondes selbst wird durch folgende Angaben bestimmt. Sein Durchmesser hat 468 und sein Umfang 1470 Meilen, seine Oberfläche hat 687963 □ Meilen, und sein körperlicher Inhalt 53660000 Cubik-Meilen.

§. 73. Von den Sonnen- und Mondfinsternissen.

Wenn der Mond zur Zeit seiner Opposition in seinem Knoten oder nahe bey demselben steht, so wird er entweder ganz oder zum Theil verfinstert. Ein solches Ereigniß heißt eine Mondfinsterniß (Eclipsis lunae). Es scheint dabey eine dunkle Scheibe von Osten nach Westen her über der Mondscheibe hinzugehen. Diese aber ist nichts anders als der kegelförmige Schatten der Erdkugel, dessen Länge ungefähr 215 Erdhalbmesser beträgt, und dessen Breite da, wo er den Mond trifft, dreymal größer als die Breite des Mondes ist, woher es dann kömmt, daß derselbe nicht nur gänzlich davon verfinstert werden, sondern auch eine Zeit lang unsichtbar bleiben kann.

Man unterscheidet partiale Mondfinsternisse, wo nur ein Theil des Mondes verfinstert erscheint;

totale, wo die Mondscheibe einen Augenblick ganz verfinstert ist; totale mit Dauer, wenn diese gänzliche Verfinsterung eine Zeit lang dauert, und centrale, wo der Mittelpunkt des Durchschnittes des Erdschattenkegels mit dem Mittelpunkte des Mondes zusammenfällt.

Sonnenfinsternisse erfolgen, wenn der Mond zur Zeit seiner Conjunction in oder nahe bey seinem Knoten und also dergestalt zwischen Sonne und Erde durchgeht, daß er die Sonne bedeckt. Nach der sinnlichen Wahrnehmung zieht sich dabey eine dunkle Scheibe von Abend gegen Morgen vor der Sonnenscheibe hin, und scheint sie zu verfinstern. Allein diese Verfinsterung der Sonne ist nur scheinbar, da sie ein leuchtender Körper und keiner Verfinsterung unterworfen ist. Die dunkle Scheibe ist vielmehr der Mond, dessen der Sonne abgekehrte und uns zugewandte, folglich dunkle, Seite wir erblicken, während er mit seiner der Sonne zugekehrten Seite die Strahlen derselben auffängt. Verfinstert wird also dabey weder die Sonne noch der Mond, sondern die Erde, daher man auch besser Erdfinsternisse sagen würde. Dieselben sind entweder partiale, wo die Sonnenscheibe zum Theil, oder totale, wo sie ganz verdeckt wird. Central nennt man sie, wenn man sich die Mittelpunkte des Mondes und der Sonne durch eine gerade Linie mit dem Auge des Beobachters verbunden denkt. Total und zugleich central kann eine Sonnenfinsterniß nur seyn, wenn sich die Erde gerade in der Sonnenferne, und der Mond in der Erdnähe befindet; denn in diesem Falle ist der scheinbare Durchmesser des Mondes 2′ 7″

größer als jener der Sonne. Die Dauer einer solchen Finsterniß kann sich auf 3′ 41″ erstrecken. Ist der scheinbare Durchmesser des Mondes kleiner als der Sonnendurchmesser, so erreicht die Spitze des Mondschattenkegels die Erdfläche gar nicht, und in diesem Falle kann es sich ereignen, daß die kleinere dunklere Mondscheibe die Sonnenscheibe so bedeckt, daß von letzterer nur noch ein heller Ring zu sehen ist. Eine solche Sonnenfinsterniß wird eine ringförmige genannt. — Die Größe der Sonnen- und Mondfinsterniß pflegt man in Theilen auszudrücken, deren der Diameter der Sonne oder des Mondes 12 hat, und die man Zolle nennt.

In allen Gegenden der Erde, wo der Mond bey seiner Verdunkelung über dem Horizont steht, sieht man ihn zu gleicher Zeit und in gleicher Größe verfinstert, nur daß man in den weiter östlich oder westlich von einander liegenden Orten, oder unter verschiedenen Meridianen, frühere oder spätere Stunden zählt. Dieser letztere Umstand macht, daß die Mondfinsternisse zur Bestimmung der geogr. Länge dienen (S. 132.). Dazu dienen auch, nur auf eine mühsamere Art, die Sonnenfinsterniße, welche sich aber von jenen dadurch unterscheiden, daß zwey weit von einander entfernte Beobachter sie zu gleicher Zeit garnicht, oder doch wenigstens ihren Anfang, ihr Ende und ihre Größe anders sehen können, da ihnen der Mond, wegen seiner großen Nähe, nicht an der nämlichen Stelle des Himmels erscheint.

Die Sonnenfinsterniße sind häufiger, als jene des Mondes, doch aber für einen bestimmten Ort seltener

als diese. Da übrigens die Knoten des Mondes in 18 Jahren u.s.w. in der ganzen Ekliptik herumkommen, so kehren auch nach dieser Periode dieselben Finsterniße in gleicher Ordnung wieder zurück. —

§. 74. Von der Beschaffenheit des Mondes.

An dem Monde bemerkt man schon mit blossen Augen hellere und dunklere Theile; aber eine weit größere Menge von verschiedener Form, Größe und Helligkeit entdeckt man durch Fernröhre. Eine genaue Beobachtung derselben hat gelehrt, daß die Oberfläche des Mondes aus Ebenen, Abgründen und Bergen bestehet, von Seeen und Meeren aber (und vielleicht von Wasser überhaupt) gänzlich entblößt ist. Den vornehmsten und kenntlichsten Flecken des Mondes hat man besondere Namen (früher von Ländern, Meeren und Bergen der Erde, später von berühmten Gelehrten) beygelegt, und von seiner Oberfläche und einzelnen Theilen derselben sehr genaue Charten und Zeichnungen verfertigt.

Daß der Mond ein runder Körper sey, kann man mit Recht aus seinen Lichtabwechslungen (S. 172), und aus seiner Libration schließen. Unter diesem Namen verstehen wir diejenige kleine Veränderung, welche man an den Mondflecken beobachtet. Flecken nämlich, die dem Rande sehr nahe sind, treten auf kurze Zeit aus der sichtbaren Mondscheibe hinaus, indeß andere am entgegengesetzten Rande in die Mondscheibe eintreten. Dieses Schwanken findet nicht nur am östlichen und westlichen — Libration in die

Länge —, sondern auch am südlichen und nördlichen Rande — Libration in die Breite — statt, entsteht größtentheils aus der ungleichförmigen Bewegung des Mondes, aus dem Winkel, den die Mondbahn mit der Ekliptik macht, so wie aus der Neigung der Mondachse gegen die Ekliptik = 88° 31′ (folglich die Neigung seines Aequators = 1° 29′), und ist also in der Hinsicht nur scheinbar, findet aber zum Theil auch wirklich statt, und wird dann durch die Anziehungskraft der Erde hervorgebracht.

Die Erde kann nur auf der uns immer zugekehrten Seite des Mondes gesehen werden. Einem Bewohner in der Mitte desselben wird die Erde stets im Zenith, einem andern am Rande aber immer im Horizont erscheinen. Die Phasen, die wir am Monde sehen, sieht man auf demselben in umgekehrter Ordnung an der (4mal im Durchmesser und 13mal im Flächenraum größern) Erdscheibe. Wenn man auf der Erde Vollmond hat, hat man im Monde Neuerde; ist bey uns Neumond, so ist dort Vollerde. Tag und Nacht wechseln im Monde mit einander ab; aber ein Tag dauert auf ihm so lange, als die Hälfte seines Umlaufes um die Erde; eben so ist es mit der Nacht. Der Mittelpunkt der Mondscheibe hat Morgen im ersten Mondviertel, Mittag zur Zeit des Vollmondes, Abend im letzten Viertel und Mitternacht beym Neumonde. Ein Wechsel der Jahreszeiten, wie bey uns, kann aber im Monde nicht seyn, weil wegen der fast senkrechten Stellung seiner Achse auf der Ebene der Ekliptik die Sonne, bey ihrer großen Entfernung von ihm, sich nur wenig über die eine oder die andere

Seite des Aequators erheben kann, wenn er gleich selbst nicht in jener Ebene läuft.

Die Oberfläche des Mondes stellt sich uns immer mit gleicher Helligkeit und Deutlichkeit dar. Hieraus folgt nun zwar nicht gerade, daß dieser Weltkörper gar keine Atmosphäre habe; wohl aber, daß sie, so fern ihr Daseyn anzunehmen ist, von ganz anderer Art und unvergleichbar dünner und feiner seyn müße, als diejenige, welche unsern Erdball umgiebt.

Dritter Abschnitt.

Von den übrigen Weltkörpern unsers Sonnengebietes.

§. 75. Von den Planeten überhaupt.

Schon frühzeitig erkannte man drey Arten der Himmelskörper, nämlich Fixsterne, Planeten und Kometen. Die Fixsterne unterscheiden sich von den andern Sternen theils durch ein eigenes funkelndes Licht, theils durch den unveränderlichen Ort, welchen sie fast immer in gleicher Entfernung von einander behalten (woher auch ihr Name kömmt), und machen die größte Anzahl der sichtbaren Sterne aus. — Die Planeten erscheinen in einem sanftern und schwächern Lichte, welches ihnen nicht eigen ist, und verändern stets ihre Stellung gegen andere Sterne, woher sie Planeten, Irr-, Lauf- oder Wandelsterne genannt werden. Sie verlieren, durch Fernröhre betrach-

tet, ihren hellen Glanz, und erscheinen vergrößert und scheibenförmig, da hingegen die Fixsterne auch bey den ansehnlichsten Vergrößerungen die Lebhaftigkeit ihres Lichtes behalten, und untheilbare Punkte bleiben. Sie befinden sich immer nur in der Nähe der Ekliptik, und vollführen ihren Lauf im Thierkreise (mit Ausnahme der kleinsten von denselben, welche ihn fast sämmtlich überschreiten), während die Fixsterne überall am ganzen Himmel zerstreut sind. Sie haben ferners mit der Erde die Umdrehung um ihre eigene Achse, und ihre gemeinschaftliche Bewegung um die Sonne gemein, um welche sie in elliptischen, größtentheils unter kleinen Winkeln gegen die Ekliptik geneigten Bahnen (Planetenbahnen), von Westen gegen Osten, in verschiedenen, von ihrer Entfernung von der Sonne abhängigen Zeiten (Planetenjahren) ihren Umlauf vollenden. — Die Kometen sind auch planetarische Weltkörper, doch von eigener Art. Sie sind jedesmal von einem besondern Lichtglanze umflossen, welcher meistens, länger oder kürzer, auf einer Seite von ihnen ausgeht, und gleichsam einen Schweif oder Bart bildet, daher sie auch Kometen, Haar- oder Bartsterne genannt werden.

Unter den Planeten giebt es einige, welche sich nicht unmittelbar um die Sonne, sondern zunächst um einen Planeten, und mit diesem um die Sonne bewegen. Diese nennt man Nebenplaneten, Trabanten, Monde, so wie man jene Planeten, welche sich unmittelbar um die Sonne bewegen, mit dem Namen Hauptplaneten oder Planeten geradezu belegt.

Von den Hauptplaneten waren schon fünf im Alterthume bekannt, und wurden Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn genannt. Zu diesen alten Planeten wurden in den neuesten Zeiten noch fünf neue entdeckt, so daß, die Erde mit eingerechnet, jetzt elf Hauptplaneten bekannt sind. Die fünf neuen sind: Uranus, am 13. März 1781 durch Herschel in London; Ceres, am 1. Januar 1801 von Piazzi zu Palermo; Pallas, am 28. März 1802 von Olbers in Bremen; Juno, am 1. September 1804 von Harding in Lilienthal; Vesta, am 29. März 1807 von Olbers entdeckt. Da von diesen neuen Planeten die vier letzten nur durch Fernröhre sichtbar sind, so werden sie bisweilen auch teleskopische Planeten oder Asteroiden genannt.

Von den Monden war den Alten nur einer, nämlich der Trabant der Erde bekannt. Nach Vervollkommnung der Fernröhre entdeckte man vier um den Jupiter und fünf um den Saturn; später aber fand Herschel, daß Saturn noch zwey, und auch Uranus sechs Monde habe, so daß jetzt überhaupt achtzehn Nebenplaneten bekannt sind.

§. 76. Von den verschiedenen Weltsystemen.

Die älteste Vorstellung von den Bewegungen und der Ordnung der Weltkörper, d. i. von dem Weltsysteme, war ganz der unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmung angemessen. Nach dieser Vorstellung, die, weil sie von Claudius Ptolemäus, einem alexandrinischen Philosophen, in der ersten Hälfte des zweiten Jahrhunderts n.

Ch. G. zuerst in einen wissenschaftlichen Zusammenhang gebracht wurde, das ptolemäische Weltsystem heißt, steht die Erde unbeweglich in dem Mittelpunkte der kreisförmigen Bahnen aller Weltkörper. Zunächst um sie geht der Mond; hierauf folgen in immer größern Kreisen: Merkur, Venus, die Sonne, Mars, Jupiter und Saturn. Alle diese Planeten bewegen sich, jeder an einer besondern durchsichtigen krystallenen Sphäre befestigt, täglich von Osten nach Westen um die stillstehende Erde. Jenseits des Saturns stehen die sämmtlichen Fixsterne an einer gemeinschaftlichen (der 8ten Kristallsphäre) befestigt, und werden ebenfalls, so wie die Planeten, in 24 Stunden um die Erde herumgeführt, und zwar so, daß sie ihren täglichen Umlauf geschwinder vollenden, als der zunächst der Erde stehende Mond, so wie überhaupt die entferntern Planeten in Rücksicht der täglichen Bewegung schneller um die Erde herumkommen, als die nähern. Außerhalb der Fixsternsphäre setzt dieses System, zur Erklärung der Vorrückung der Nachtgleichen ꝛc., noch zwey Sphären, und endlich über diese hinaus die elfte, das Primum mobile, welche alle übrigen täglich von Osten gegen Westen herumtreibt.

Dieses System enthält aber so viel willkührliches, unnatürliches, verworrenes und unerklärbares, daß man nothwendig an der Wahrheit desselben zweifeln muß, und daß schon frühe denkende Männer bewogen werden mußten, auf eine natürlichere Erklärung der himmlischen Bewegungen zu sinnen. Diese suchten schon mehrere griechische Weltweise; aber erst Nicolaus Copernicus, Domher zu Frauen-

burg in Preußen, begründete sie wirklich nach 36jährigem Forschen und Prüfen im Jahre 1543 durch Bekanntmachung seines Systems, welches später durch Joh. Kepler u. A. noch mehr ausgebildet wurde, so daß es von allen wahren Astronomen als das einzig richtige angenommen, und von der Zeit, wo der unsterbliche Newton die physische Ursache der himmlischen Bewegungen entdeckte, von keinem Menschen bezweifelt wird.

Nur in der letzten Hälfte des 16ten und im Anfange des 17ten Jahrhunderts konnten sich noch Stimmen gegen das copernicanische Weltsystem erheben, unter denen jene des berühmten Astronomen Tycho de Brahe angeführt zu werden verdient. Dieser versetzte die Erde wieder in Ruhestand, und ließ den ganzen Himmel sich täglich um sie drehen, aber nur den Mond (in einem Monate) und die Sonne (in einem Jahre) ihren eigenen Lauf unmittelbar um sie vollführen. Hierin kam sein System mit dem ptolemäischen überein; alles Uibrige war von dem copernicanischen Systeme entlehnt, indem er die fünf damals bekannten Planeten ihre Bahnen um die Sonne beschreiben ließ. Aber die hohe Einfachheit und Ordnung des copernicanischen Systemes, seine Uibereinstimmung mit den Gesetzen der Mechanik, die einfache Erklärung der himmlischen Bewegungen, die uns dasselbe gewährt, die mit demselben übereinstimmende Analogie, welche man besonders seit der Erfindung der Fernröhre zwischen der Erde und den Planeten bestättigt gefunden hat, — dieses Alles verschaffte ihm bald wieder und für immer den Sieg.

§. 77. Elemente unsers Sonnensystemes.

Jeder Fixstern oder jede Sonne, die nach Copernicus Sätzen, ihren Ort nicht verläßt, ihr eigenes Licht hat, und andern Weltkörpern, die sich in gemessenen Bahnen um sie bewegen, Licht und Wärme mittheilt, bildet mit diesen ein Sonnensystem. Mehrere solche Sonnensysteme zusammen bilden erst ein Weltsystem, und alle Weltsysteme zusammen möchten wir erst das Weltgebäude nennen (S. 1.).

Zu unserm und (durch Analogie) zu jedem andern Sonnensysteme rechnet man außer den Planeten und Trabanten noch die Kometen, deren Weg von dem Laufe der andern Weltkörper sehr abweicht, weit ausschweift, und oft nach Jahrhunderten, ja vielleicht Jahrtausenden wiederkehrt. Unermeßlich weit außerhalb der Bahn des äußersten Planeten unsers Sonnensystemes befinden sich die Fixsterne in unbekannter Ordnung und in verschiedenen Entfernungen von einander und von der Erde, und gehören daher keineswegs zu demselben.

Die ganze Einrichtung unsers Sonnensystemes, das freylich in seiner jetzigen Gestalt nur in so ferne das copernicanische genannt werden kann, als Copernicus gleichsam die Grundlinien zu demselben gezeichnet hat, wird durch die jetzt zu erklärenden Sätze und durch die nachfolgenden Tabellen klar werden.

1. Satz. Alle Planeten bewegen sich in elliptischen Bahnen um die Sonne, welche nicht im Mittelpunkte, sondern in einem Brennpunkte der Ellipse ist. Es müßen daher

alle Planeten eine Excentricität, eine Sonnenferne und eine Sonnennähe, so wie auch ein Apogäum und Perigäum haben, und es wird von jedem auch eine mittlere Entfernung angegeben werden können, wie dieß alles schon oben (S. 165. und S. 175.) von der Erde und vom Monde dargethan worden ist.

2. Satz. Die Geschwindigkeiten der Planeten an verschiedenen Stellen verhalten sich umgekehrt wie ihre Entfernungen von der Sonne (S. 35.). Es werden sich also die Planeten in der Sonnennähe schneller als in der Sonnenferne bewegen.

3. Satz. Die Quadrate der siderischen Umlaufszeiten (d. h. derjenigen, während welcher ein Planet, von der Sonne aus gesehen, wieder in dieselbe Stellung gegen einen Fixstern kömmt, und welche von den tropischen zu unterscheiden sind, die wegen der Zurückweichung der Aequinoktialpunkte (S. 167.) etwas kürzer sind), sind den Würfeln (S. 9.) der mittlern Entfernungen von der Sonne proportional. Z. B. die Umlaufszeit des Jupiters beträgt fast $4332\frac{3}{5}$ Tage, jene der Erde $365\frac{1}{4}$ Tage. Die Quadrate dieser Zahlen sind 18771422 und 133407, welche sich verhalten wie 140708 zu 1000. Die mittlern Entfernungen des Jupiters und der Erde verhalten sich wie 52,03 zu 10; davon sind die Würfel 140851 und 1000, welche sich nahe, wie jene Quadrate verhalten.

Mit diesen Gesetzen, welche von ihrem Erfinder Kepler die keplerischen genannt werden, kommen jene, nach welchen sich die Trabanten um die Planeten bewegen, der Hauptsache nach überein. Die Ko-

meten müßen auch denselben gehorchen; nur sind die Ellipsen, in welchen sie sich um die Sonne bewegen, so excentrisch, daß sie sich auch bey denjenigen, die am schnellsten wiederkehren, von der Sonne bis weit über die Bahn des äußersten Planeten hinaus erstrecken. Dieser großen Excentricität wegen muß der zunächst um die Sonne herum liegende Theil der elliptischen Bahn sehr klein in Verhältniß desjenigen seyn, in welchem der Komet außerhalb des Gesichtskreises der Erde fortläuft. Man hat auch wirklich von mehr als siebzig erschienenen Kometen einen Theil ihrer Bahnen berechnet, aus welchen sich ergiebt, daß einige derselben schon mehrmals erschienen sind. Die Kometen 1456, 1531, 1607, 1682 und 1759 sind ein und derselbe, der seine Laufbahn in 76 Jahren zurücklegt, und 1835 wieder sichtbar seyn wird. —

I. Mittlere Entfernungen der Planeten von der Sonne.

☿	Merkur	7,797563	geographische		Meilen.
♀	Venus	14,570542	„	„	„
♁	Erde	20,143635	„	„	„
♂	Mars	30,692726	„	„	„
⚶	Vesta	47,537448	„	„	„
⚵	Juno	53,743430	„	„	„
⚴	Pallas	55,706074	„	„	„
⚳	Ceres	55,741910	„	„	„
♃	Jupiter	104,803125	„	„	„
♄	Saturn	192,145511	„	„	„
♅	Uranus	386,421494	„	„	„

II. Merkwürdiges Verhältniß der Abstände der Planeten von der ☉.

Merkur	. . 4	=	4 Theile	= 8	Mill. Meilen
Venus	. . 4 + 3	=	7 . . .	= 14 bis 16	. .
Erde	. . 4 + 6	=	10 . .	= 20	. . .
Mars	. . 4 + 12	=	16 . .	= 32	. . .
Asteroiden	. 4 + 24	=	28 . .	= 56	. . .
Jupiter	. 4 + 48	=	52 . .	= 104	. . .
Saturn	. 4 + 96	=	100 . .	= 200	. . .
Uranus	. 4 + 192	=	196 . .	= 392	. . .

III. Siderische Umlaufszeiten der Planeten.

	Jahre	Tage	St.	M.	Sec.
Merkur	—	87	23	15	44
Venus	—	224	16	49	11
Erde	1	—	6	9	11
Mars	1	321	17	30	36
Vesta	3	346	—	—	—
Juno	4	126	—	—	—
Pallas	4	215	—	—	—
Ceres	4	221	—	—	—
Jupiter	11	314	20	26	31
Saturn	29	166	19	51	11
Uranus	84	8	18	14	—

IV. Größe der Planeten.

	Durchmesser in geogr. Meilen.	Umfang in geogr. Meilen.	Körperl. Inh. im Vergleich mit ♁.
Merkur	584	1834	0,04
Venus	1633	5130	0,85
Erde	1720	5400	1
Mars	963	3025	0,178
Vesta	58	182	0,00004
Juno	303	951	0,005
Pallas	440	1382	0,017
Ceres	344	1080	0,008
Jupiter	18917	59430	1333,06
Saturn	16769	52681	928,5
Uranus	7270	22839	75,85

V. Neigung der Planetenbahnen gegen die Ekliptik. *)

Merkur	7°	0′	0″	Pallas	34°	37′	41″
Venus	3°	23′	35″	Ceres	10°	37′	31″
Mars	1°	51′	3″	Jupiter	1°	19′	2″
Vesta	7°	8′	18″	Saturn	2°	29′	55″
Juno	13°	4′	11″	Uranus	0°	46′	16″

*) Diese Tabelle kann denjenigen Dienste leisten, welche sich nach der in der Vorrede enthaltenen Vorschrift ein Planetarium verfertigen wollen.

VI. Periodische Umlaufszeiten und größte Abstände der Trabanten, letztere in Halbmessern ihrer Planeten.

Planeten.	Trabanten.	Umlaufszeiten.				Abstände.
Jupiter.	I.	1 T.	18 St.	27 M.	33 Sec.	5,96
	II.	3	13	13	42	9,49
	III,	7	3	42	33	15,14
	IV.	16	16	32	8	26,63
Saturn.	I.	0	22	37	16	2,78
	II.	1	8	52	54	3,55
	III.	1	21	18	26	4,89
	IV.	2	17	44	51	6,27
	V.	4	12	25	11	8,75
	VI.	15	22	41	16	20,29
	VII.	79	7	53	43	59,15
Uranus.	I.	5	21	—	—	13,1
	II.	8	16	57	47	16,9
	III.	10	22	59	57	19,8
	IV.	13	10	56	29	22,7
	V.	38	0	34	56	45,3
	VI.	107	6	—	—	90,7

Rücksichtlich der Umlaufszeiten der Trabanten darf man nicht vergessen, daß dieselben in Erdtagen angegeben sind. Ein anderes Verhältniß entsteht, wenn man sie mit den Tägen ihrer Planeten vergleicht. So dreht sich Jupiter in beynahe 10 Erdstunden um seine Achse; sein Tag ist also nur 10 Stunden lang, und sein erster Mond braucht also beyläufig 4 Jupiterstage zu seinem Umlaufe. —

Saturn ist auch merkwürdig durch den doppelten Ring, von welchem er umgeben ist. Es besteht dieser aus zwey concentrischen Ringen, die durch einen Zwischenraum von ungefähr 600 Meilen von einander getrennt sind. Die Breite des äußern Ringes beträgt 1500, die des innern 4300, und der Abstand seiner innern Fläche von der Oberfläche des Planeten 7200 Meilen. Uiber seinen Zweck und seine Beschaffenheit haben wir noch gar keine Kenntniß.

§. 78. Beweise für die Richtigkeit unsers Sonnensystems.

I. Die untern Planeten beschreiben um die Sonne eine Bahn, außerhalb welcher sich unsere Erde befindet. Denn man hat bey der einen Conjunktion dieser Planeten die Durchgänge derselben durch die Sonnenscheibe, wobey sie ganz schwarz erscheinen, beobachtet, und bey der darauffolgenden Conjunktion (eine Opposition kann bey ihnen nicht statt finden) sie nicht mehr in der Sonnenscheibe gefunden, weßhalb sie hinter derselben herumgehen müßen. Da die Venus eine größere Umlaufszeit hat, so muß

se auch weiter als der Merkur von der Sonne entfernt seyn.

II. Die obern Planeten müßen Bahnen um die Sonne beschreiben, welche die Erdbahn einschließen, da sie in ihrer Opposition weiter von der Sonne entfernt sind, als die Erde, und bey ihrer Conjunktion hinter der Sonne vorbeygehen.

III. Merkur, Venus und Mars zeigen uns Lichtphasen; die Monde des Jupiter, Saturn und Uranus tretten oft in den Schatten ihres Planeten; auf dem Saturn beobachtet man bisweilen den Schatten seines Ringes; daher sind alle diese Planeten dunkle, von der Sonne erleuchtete Weltkörper, und es läßt sich dieß auch durch Analogie von den übrigen vermuthen.

IV. Wie die Erde, drehen sich auch alle übrigen Planeten um ihre Achse. Aus der regelmäßigen Bewegung der Flecken auf dem Mars und Jupiter hat man die Umdrehung des erstern auf 24 St. 39—40 M. und des letztern auf 9 St. 55 — 56 M. bestimmt. Vermittelst der Flecken auf dem Saturn hat man seine Rotation zu 10 St. 16 M. 15 Sec. angegeben. Die Umdrehungszeit des Merkur und der Venus ist aus den beobachteten Veränderungen der Gestalt der Hörnerspitzen, wenn die Planeten nicht ganz erleuchtet waren, auf 24 T. 5 St. 30 Sec. für den erstern, und für die letztere auf 23 St. 20—21 M. festgesetzt worden.

V. Die aus der Rotation nothwendig entspringende Abplattung bemerkt man (wie bey der Erde) auch beym Saturn, Jupiter, Mars und Uranus.

VI. Bey vielen Planeten finden wir auch Spuren einer Atmosphäre. Auf dem Jupiter sieht man

durch Fernröhre dunkle Streifen, die mit einander parallel laufen, sich verschiedentlich verändern, und daher unsern Wolken ähnlich zu seyn scheinen. An der Venus bemerkt man Lichtveränderungen, die eine Strahlenbrechung in der Atmosphäre dieses Planeten zu beweisen scheinen. Etwas Aehnliches wurde am Mars und Saturn beobachtet. Auch Berge lassen sich auf den Planeten vermuthen, und sind auf der Venus schon gefunden worden.

VII. An den meisten Planeten hat man eine Neigung ihrer Achse gegen ihre Laufbahn beobachtet; die Bahnen ihrer Monde neigen sich gegen die Ekliptik, und alle Trabanten haben eine der Umlaufszeit um den Hauptplaneten gleiche Rotationszeit (wie der Trabant unserer Erde).

VIII. Auch der, den Alten unerklärbare, ungleiche Gang der Planeten, daß nämlich dieselben bald geschwinder, bald langsamer nach Osten vorwärts rücken, dann zuweilen stille stehen, einen größern oder kleinern Bogen nach Westen zurückweichen, abermals stille stehen, und dann ihren Lauf nach Osten wieder fortsetzen, bewährt die Richtigkeit unsers Sonnensystems. Wir beobachten die Bewegung der Planeten nicht von dem Mittelpunkte ihrer Laufbahnen, nämlich von der Sonne, sondern von der Erde aus, die als ein Planet mit den übrigen gemeinschaftlich, aber geschwinder und langsamer, nachdem jene entweder von der Sonne entfernter, oder derselben näher sind, um die Sonne läuft. Daher können die Gesichtslinien von der Erde nach den Planeten bis an die scheinbare Himmelskugel oder die Fixsterne hinaus verlängert, nicht anders, als

bald mehr bald weniger nach Osten gehen; sie müßen aber auch zuweilen so wenig rechts als links, und dann sogar nach Westen oder rückwärts hin fallen, so wie nämlich die Erde und irgend ein Planet entweder nach einer Gegend zugleich oder nach der entgegengesetzten, oder beyde gerade gegen einander anrücken.

XI. Das genaue Wiederkommen mehrerer Kometen dient ebenfalls zum Beweise der Richtigkeit unsers Sonnensystems.

§. 79. Von den Kometen insbesonders.

Was den Naturbau dieser Weltkörper betrifft, so bestehet dieser aus einem Kerne, einer Dunsthülle oder Atmosphäre, die den Kern in sich einschließt, und aus einer Lichthülle, welche einen weißen Schein um dieselben ausbreitet, und einige von ihnen mit einem Lichtschweife schmücket. Der Kern ist entweder eine feste Weltmasse, die jener der Planeten gleicht, und nur weit lockerer ist, indem sich mehrere Kometen mit begrenzten Scheiben darstellen; oder er ist noch keine ganz feste, ausgebildete Weltmasse, sondern ein Chaos von festen und flüßigen Theilen, die ihn daher in einer dunstvollen Atmosphäre ganz verhüllen; oder er ist eine noch ganz flüßige Masse, durch welche man dann dahinter stehende Fixsterne durchschimmern sieht. Um die Athmosphäre, welche den Kometenkern oft mit dunkelgrauen Flecken darstellt, oft ihn trübe und dem bewaffneten Auge unsichtbar macht, befindet sich die Lichthülle, welche sich bey einigen Kometen mit der Dunstsphäre vereinigt, bey andern aber davon

abgesondert anhebt, dieselben mehrere tausend Meilen weit umgiebt, sich allmählig immer mehr verdünnt und endlich ganz verliert. Bey einigen von ihnen breitet sie sich nach der einen Seite mehr als nach der andern aus, und bildet hier einen prachtvollen Schweif, der oft mehrere Millionen Meilen lang ist, den Weltkörper auf seiner Bahn begleitet, wenn er zur Sonne eilt, und demselben vorangehet, wenn er sie wieder verläßt.

Die Anzahl der Kometen ist erstaunenswürdig. Seit dem Jahre 240 nach Ch. Geb., wo man angefangen hat, ihren Lauf zu beobachten und zu berechnen, hat man schon bis jetzt über 125 berechnet, wovon allein 24 in dem Raume zwischen der Sonne und der Merkursbahn, 48 zwischen den Bahnen des Merkurs und der Venus, 26 zwischen jenen der Venus und Erde, 19 zwischen der Erd- und Mars-, und 5 zwischen der Mars- und Jupitersbahn, die Ebene der Erdbahn in sehr verschiedenen Neigungen mit ihrem Laufe durchschneiden. Außer diesen aber sind noch über 400 Kometen nicht berechnet. Rechnet man noch jene hinzu, welche bey Tage oder in trüben Nächten oder am Südpole erschienen, oder wegen ihrer Kleinheit unsern Augen entgangen sind, so wie jene, welche in den weiten Zwischenräumen der übrigen Planetenbahnen wandern, so muß man über die Anzahl dieser Weltkörper erstaunen.

Was die Größe der Kometen betrifft, so ist bis jetzt noch keiner größer, als unser Wohnort, beobachtet worden. Indessen können und mögen diejenigen von ihnen, welche entfernter von der Sonne wandern, wohl größer als die Erde seyn, und können daher auch im-

mer Monde, wie die Planeten, um sich haben. Auch ist es nach mehreren Gründen sehr wahrscheinlich, daß sie sich um ihre Achsen schleudern.

§. 80. Gegenseitige Einwirkungen der Sonne und Planeten auf einander.

Die erste und allgemeinste Einwirkung der Sonne und Planeten auf einander, ohne welche unser Sonnensystem gar nicht bestehen könnte, ist diese, daß die Planeten gegen die Sonne, als den Mittelpunkt ihrer Bewegungen, eine gleichartige Neigung der Schwere, wie die Trabanten der Planeten gegen diese selbst haben, und daß dagegen auch wieder die Sonne gegen die Planeten, und diese gegen ihre Trabanten schwer sind (§. 23.). Diese Schwere bildet die Centripetalkraft, welche mit der Centrifugalkraft der Haupt- und Nebenplaneten die Bewegung derselben begründet (S. 34.).

Diese Schwer- oder anziehende Kraft (S. 37.) ist auch Ursache, daß die Planeten durch ihre wechselseitige Einwirkung auf einander kleine Abweichungen in ihren elliptischen Bewegungen, Störungen oder Perturbationen, so wie alle die in §. 67. angeführten Erscheinungen verursachen. So haben die Erde und die Sonne großen Einfluß auf die Bewegungen des Mondes; so wirken auf die Bewegung der Erde, Sonne, Mond, Venus, Mars, Jupiter und Saturn zusammen ein; so stören sich vorzüglich Jupiter und Saturn, und die Kometen mögen durch die Einwirkungen der Planeten oft ihre Bahnen verändern müßen.

Die Einwirkung der Sonne und des Mondes auf unsere Erde äußert sich vorzüglich in der merkwürdigen Erscheinung der Ebbe und Fluth des Meeres (S. 68.). Die Theile des Meeres, welche sich auf der der Sonne zurückgekehrten Seite des Erd-Sphäroids befinden, werden von der Sonne stärker angezogen, als der Mittelpunkt der Erde; ihre Schwere muß folglich ein wenig vermindert werden. Es muß daher auf jener Seite eine größere Menge Wassers sich anhäufen, um die Abnahme der Schwere zu ersetzen. Eine gleiche, aber durch eine verschiedene Ursache hervorgebrachte Wirkung muß sich an den Gewässern auf der entgegengesetzten Seite der Erde zeigen. Die Theilchen derselben werden mit geringerer Kraft von der Sonne angezogen, als der Mittelpunkt der Erde; dieser Mittelpunkt entfernt sich daher von ihnen, und ihre Schwere nimmt ab. Durch die Vereinigung dieser Umstände muß sich also der Ocean unter dem Himmelskörper, welcher ihn anzieht, erheben, und auf der Oberfläche der Erde zwey einander entgegengesetzte Anhäufungen bilden, die nach der Richtung einer durch die Mittelpunkte der Erde und der Sonne gehenden geraden Linie liegen. Da die gesammte Masse des Meeresgewässers immer dieselbe bleibt, so muß die Höhe des Meeres an den beyden Seiten der Erde, die 90° von der Sonne entfernt sind, in dem Verhältniße abnehmen, als sie zwischen ihnen zunimmt.

Die Anziehungskraft des Mondes bringt ähnliche Erscheinungen hervor; sie erhebt ebenfalls die Gewässer des Oceans, und die Schwingungen, die sie in denselben bewirkt, müßen sich nach den Bewegungsperioden dieses Tra-

danten richten. Die völlige Größe der Fluth hängt folglich von der vereinigten Anziehung der Sonne und des Mondes ab, und sie ist am beträchtlichsten in den Syzygien, und am kleinsten in den Quadraturen. Uibrigens ist zu bemerken, daß sich diese Erscheinungen selten in eingeschlossenen Meeren und noch seltner an den Küsten zeigen.

Die S. 68. angegebene tägliche Veränderung besteht darin, daß die Fluth jeden Tag um 49′ später eintritt, als den vorhergehenden, welche Verspätung sich genau nach der Culminationszeit des Mondes richtet, ohne daß jedoch die Fluth früher als 2—3 Stunden nach der Culmination kömmt. Vermöge der monatlichen Veränderung sind die zur Zeit der Syzygien eintretenden Fluthen größer, als die zur Zeit der Quadraturen einfallenden. Die höchsten finden ungefähr 1½ Tag nach den Neu- und Vollmonden ein, und heißen Springfluthen; die niedrigsten eben so lange nach den Quadraturen. In Hinsicht der jährlichen Veränderung bemerken wir, daß zur Zeit der Nachtgleiche die um die Syzygien einfallenden Fluthen ungleich stärker, die in den Quadraturen schwächer, als sonst sind. Zur Zeit der Sonnenwenden verhält es sich umgekehrt.

Der Mond hat immerhin Einfluß auf unsere Witterung; was aber einst von andern Einwirkungen desselben, so wie der übrigen Planeten, auf dieselbe und auch auf das menschliche Leben überhaupt behauptet worden ist, und zum Theil noch behauptet wird, ist nichts als eine Verirrung des menschlichen Geistes. Auch die Kometen sind noch immer weit genug von

uns entfernt geblieben, als daß sie uns gerechte Besorgnisse erregen könnten.

Vierter Abschnitt.

Verhältniß unsers Sonnensystemes zum ganzen Weltgebäude.

§. 81. Von den Fixsternen.

Die Fixsterne (S. 182.) werden in Hinsicht ihres größern oder geringern scheinbaren Glanzes in Sterne der ersten, zweiten, dritten ꝛc. Größe eingetheilt. Dann unterscheidet man in Hinsicht besonderer Eigenschaften: veränderliche Sterne, die eine periodische Ab- und Zunahme ihres Glanzes erleiden; neue Sterne, die man bisweilen plötzlich erscheinen, und dann wieder verschwinden sieht; Nebelsterne, die in eine leuchtende, nebelartige Materie eingehüllt sind; Doppelsterne, die dem bloßen Auge als ein einziger Stern erscheinen, durch stark vergrößernde Fernröhre aber auseinander gerückt werden.

Schon frühe erfand man auch eine Eintheilung der Sterne in Sternbilder, die um so nothwendiger ist, da man jetzt immer eine Anzahl von 75 Millionen am Himmel ausgebreiteter Sterne annehmen darf, worunter alle, 5000 ausgenommen, nur durch Fernröhre sichtbar sind, und daher teleskopische genannt werden. Diese Sternbilder haben eigene Benennungen; die Sterne einer jeden Gruppe werden wieder mit Buch-

staben bezeichnet, und noch überdieß viele Sterne mit eigenen Namen belegt. Solche Sternbilder haben wir 98; 12 machen den Thierkreis aus, 38 sind nordwärts und 48 südwärts von demselben.*)

An den Fixsternen ist noch keine eigene Bewegung, wohl aber sind mehrere scheinbare Bewegungen beobachtet worden, welche ihren Grund theils in den in §. 67. angeführten Erscheinungen, theils in der allmähligen Fortpflanzung des Lichtes haben. Aus der Beobachtung, daß die Finsternisse der Jupiterstrabanten gegen die Oppositionen ihres Planeten voreilen, und gegen seine Conjunktionen zurückbleiben, fand man, daß das Licht von den Jupitersmonden bis zu Erde sich nicht augenblicklich fortpflanze, sondern 17′ 4″ brauche, um den Durchmesser der Erdbahn zu durcheilen, und also 8′ 7″ nöthig habe, um von der Sonne zur Erde zu kommen. So bewegt sich das Licht der Fixsterne mit einer Geschwindigkeit fort, gegen welche die Geschwindigkeit unserer Erde in ihrer Bahn nicht ganz für Null anzusehen ist. Daher kann das Auge eines Beobachters den von einem Sterne herkommenden Lichtstrahl nie genau in seiner wahren Richtung

---

*) Da eine Stunde Unterricht im Freyen mehr nützt, als alle schriftlichen Beschreibungen der Sternbilder, so setze ich nur die Namen der merkwürdigsten her. Nördliche: der große und kleine Bär, Cepheus, Caßiopeja, Perseus, Andromeda, Pegasus, Adler, Schwan, Geier, Schlangenträger, Schlange, Bootes, Fuhrmann, Antinous. Südliche: Orion, der kleine und große Hund, Wallfisch, die große Wasserschlange. Jene des Thierkreises sind ohnehin schon bekannt.

empfinden, und wird also den Stern immer an eine etwas andere Stelle hinsetzen, als wo er wirklich steht. Auf diese Weise scheinen dann die Sterne eine jährliche geringe Bewegung in mehr oder minder großen Ellipsen zu machen, welche nur aus der Verbindung der allmähligen Fortpflanzung des Lichtes und der jährlichen Bewegung der Erde erklärt werden, und daher als Beweis für diese letztere dienen kann (S. 156.).

Aber nicht ohne Grund wird eine eigene Bewegung der Fixsterne vermuthet. Denn man beobachtet an mehrern Sternen Veränderungen des Ortes, welche sich nur theils aus einer Bewegung unsers Sonnensystems, theils aus der Verbindung dieser Bewegung mit den eigenen Bewegungen der Fixsterne erklären lassen. Mit dieser Vermuthung stimmt dieß überein, daß eben so wenig, als in unserm Sonnensysteme, auch in den übrigen Theilen des Weltgebäudes vollkommene Ruhe herrschen kann.

Für die einzelnen Sterne kann der Ort, den sie an der Himmelssphäre einnehmen, genau bestimmt werden. Man zieht nämlich durch die Weltpole und den Stern, dessen Ort gefunden werden soll, einen größten Kreis, der also den Aequator senkrecht durchschneidet, und Abweichungs- oder Declinationskreis genannt wird. Der Bogen dieses Kreises zwischen dem Aequator und dem Gestirne giebt dessen Abweichung oder Declination, die entweder südlich oder nördlich ist, je nachdem der Stern dem Süd- oder Nordpol näher ist. — Aber die Abweichung allein bestimmt den Ort eines Weltkörpers noch nicht, weil alle Sterne, die auf einem und demselben Parallelkreise stehen, eine

gleiche Declination haben. Man muß also auch den Punkt angeben können, wo der Declinationskreis den Aequator schneidet. Man ist längst schon überein gekommen, den Frühlingsäquinoctialpunkt für den Anfangspunkt zu nehmen, von welchem man, nach der Ordnung der Zeichen, d. i. von Abend nach Morgen, den Bogen bis zu dem Durchschnittspunkte des Declinationskreises mit dem Aequator rechnet. Diesen Bogen des Aequators nennt man die gerade Aufsteigung oder Rectascension des Sternes. — So wird also die Lage eines Gestirnes durch seine Abweichung und gerade Aufsteigung bestimmt, und auf diese Weise entstehen dann die Sternverzeichniße, Sternkarten u. dgl., welche aber nur für die Zeit ihrer Verfertigung vollkommen richtig sind (§. 67.).

So wie man die Lage der Gestirne in Beziehung auf den Aequator bestimmt, so kann man dieß auch in Beziehung auf die Ekliptik thun. Man zieht nämlich durch den Mittelpunkt eines Sternes einen größten Kreis senkrecht auf die Ekliptik, und nennt ihn Breitenkreis. Der Bogen dieses Kreises zwischen der Ekliptik und dem Sterne giebt die Breite desselben, die nördlich oder südlich seyn kann. Das Bogenstück der Ekliptik zwischen dem Breitenkreise und dem Frühlingsäquinoktialpunkte, von dem letztern an in der Richtung von Abend gegen Morgen gerechnet, mißt die Länge des Gestirnes, so daß Breite und Länge in Absicht auf die Ekliptik dasselbe sind, was Declination und Rectascension in Beziehung auf den Aequator, oder Höhe und Azimuth (S. 117.) in Absicht auf den Horizont sind.

§. 82. Von dem Weltgebäude.

Die erhabensten Gegenstände, die sich dem Beobachter des Firmamentes darbieten, sind: die Milchstrasse, deren Schimmer aus dem vereinigten Glanze unzähliger Sterne besteht; die Sternhaufen, die durch Fernröhre als Gruppen nahe beysammen stehender Sterne erscheinen, z. B. die Plejaden im Stiere und die Krippe im Krebs; die Nebelflecken, die als mehr oder weniger helle, dem Schimmer der Milchstrasse ähnliche Stellen unter verschiedenen Gestalten, fast sämmtlich nur dem bewaffneten Auge sich darstellen, und entweder in Fernröhren sich in Sterne auflösen lassen, oder auch bey den stärksten Vergrößerungen unverändert bleiben, und unter denen sich vorzüglich jener im Schwerdte des Orion auszeichnet.

Auf den ersten Anblick scheinen die Fixsterne ohne alle Ordnung in ungefähr gleichen Entfernungen durch den Himmelsraum vertheilt zu seyn. Allein die Untersuchung der höchst merkwürdigen Beschaffenheit, Lage und Gestalt der Milchstrasse leitet zu der überaus wahrscheinlichen Vermuthung, daß alle Sterne, aus welchen dieser Lichtgürtel besteht, so wie diejenigen, die in den übrigen Theilen des Himmels zerstreut erscheinen, zusammen eine unermeßlich weit ausgedehnte Gruppe bilden, auf die sich alle Sonnensysteme, und darunter auch das unsrige, auf eine ähnliche Weise beziehen, wie die Planeten unserer Sonne auf den Thierkreis. Was ein Sonnensystem im Kleinen ist, wird dann das Milchstrassen- oder Weltsystem im Großen seyn. Vielleicht steht im Mittelpunkte dessel-

ben ein Körper von ungeheurer Größe (Centralsonne), der durch den gewaltigen Zug seiner anziehenden Kraft alle einzelnen Fixsterne mit ihren Begleitern in unermeßlichen Bahnen um sich herumführt.

Die unzählige Menge von Sternen, die man durch ein Fernrohr in der Milchstrasse nach jeder Richtung erblickt, beweiset uns die unergründliche Tiefe derselben. Das Licht muß Jahrhunderte gebrauchen, um von den meisten jener Sterne zu uns zu kommen, und Jahrtausende, um von den äußersten bey uns anzulangen. Es ist höchst wahrscheinlich, daß die Nebelflecken nichts anders als aus sehr großen Entfernungen gesehene Sterngruppen sind, die sich uns, wenn wir ihnen näher kommen könnten, unter ähnlichen Gestalten, wie die Milchstrasse, darstellen würden. Die gegenseitigen Entfernungen der Sterne, welche jedes Weltsystem bilden, sind zum wenigsten hunderttausendmal größer, als die Entfernung der Sonne von der Erde; man kann also von der ungeheuern Ausdehnung dieser Gruppen nach der unzähligen Menge der Sterne urtheilen, die man in der Milchstrasse sieht. Das Licht braucht vielleicht über eine Million Jahre, um von der entferntesten, die wir mit dem bewaffneten Auge noch sehen können, bis zur Erde zu gelangen. Bedenkt man nun noch die geringe Breite und die beträchtliche (über 2000 betragende) Anzahl der Nebelflecken, die durch unvergleichbar größere Zwischenräume von einander getrennt sind, als die Sterne, woraus sie bestehen; so erstaunt unser Geist über die Unermeßlichkeit des Weltalls und über die Größe seines Urhebers; er bemitleidet die Thorheit verblendeter Erden-

bürger, die sich bloß dazu bestimmt glauben, den kleinen Erdhaufen, den sie bewohnen, zu durchwühlen, und findet seine Hoheit darin, die Gottheit aus ihren erhabenen Werken immer besser kennen zu lernen, und ihr an Weisheit und Güte immer ähnlicher zu werden.

Anhang.

Von dem Gebrauche der künstlichen Erdkugel.

Man hat künstliche Kugeln von Holz, Pappe und anderm Stoffe erfunden, um die Beschaffenheit der Erde oder des Himmels recht anschaulich zu machen, und sie daher entweder Erdkugeln, Erdgloben oder Himmelskugeln genannt, bey welchen letztern man sich die Erde in der Mitte der hohlen Himmelskugel denken muß.

Die Bestandtheile eines Erdglobus sind: die Kugel mit den Erdtheilen und den im Kap. III. erklärten Punkten, Linien und Zirkeln auf ihrer Oberfläche; die messingene Achse; der messingene Meridian, mit 4 mal 90° bezeichnet; der über demselben angebrachte Stundenzirkel, mit einem beym Herumdrehen der Kugel beweglichen Zeiger, der sich nebst dem Stundenzirkel auch abnehmen läßt; das Stativ mit einem breiten Reif, dem Horizonte, der immer die Kugel halbirt, und einen in 4 mal 90° getheilten Kreis, die 12 Zeichen der Ekliptik, jedes in

30° getheilt, dann den alten und neuen Kalender und endlich die Weltgegenden darstellt; bisweilen auch ein Vertical- oder Höhenquadrant, d. i. ein schmaler Streifen von dünnem Messing in 90° getheilt.

Man kann der Kugel in ihrem Horizonte eine dreyfache Lage geben. Die erste ist die schiefe Sphäre, wo der Nordpol so viele Grade über dem Horizonte erhaben ist, als in unsern Gegenden die Polhöhe beträgt. Die zweite Lage ist die parallele oder stehende Sphäre, wenn man nämlich den Nordpol bis zum 90sten Grad erhebt, wo er dann gerade oben, und der Südpol gerade unten steht. Die beyden Pole können auch in den Horizont gelegt werden, und dieß ist dann die gerade oder rechte Sphäre.

A. Aufgaben, welche sich durch die schiefe Sphäre lösen lassen.

1. Wenn man die Länge und Breite eines Ortes finden will, so führt man den Ort unter den messingenen Meridian, wo dann der Grad des Aequators, der zugleich mit dem Orte unter demselben steht, den Grad der Länge anzeigt. Die Zahl der Grade aber, welche auf dem messingenen Meridian gezeichnet sind, vom Aequator an gezählt, bestimmt die Breite.

2. Das Auffinden der Nebenwohner und Nebenländer, der Gegenwohner und Gegenfüßler geht unmitelbar aus dem hervor, was hierüber in §. 62. gesagt worden ist.

3. Um die Entfernung eines Ortes von dem andern zu finden, fasse man dieselbe mit einem Zirkel auf dem Globus, und trage sie auf den Aequa-

tor oder Meridian, um den Betrag dieser Grade zu sehen, welcher, mit 15 multiplicirt, in geogr. Meilen die gesuchte Entfernung angiebt.

4. Um die Verschiedenheit der Zeit an zwey Orten zu finden, bringe man den Ort, dessen Stunde man weiß, unter den messingenen Meridian, und stelle den Zeiger auf die bekannte Stunde; alsdann bringe man den zweyten Ort unter den Meridian, so wird der Stundenzeiger nun die Stunde der Zeit an dem zweyten Orte angeben, wobey es sich von selbst versteht, daß der zweyte Ort, wenn er von dem ersten ostwärts liegt, frühere, und wenn er westwärts liegt, spätere Stunden hat.

5. Wenn man an einem gegebenen Orte und in einer dazu gegebenen Stunde die Orte, welche zu derselben Zeit Mittag und Mitternacht haben, finden will, so führe man den gegebenen Ort unter den Meridian, und stelle den Zeiger auf die gegebene Stunde; dann drehe man den Globus, bis der Zeiger auf Mittags 12 Uhr steht. Alle Orte, welche nun unter dem Meridian sind, haben zu gleicher Zeit Mittag; dreht man dann den Globus bis auf 12 Uhr Mitternacht, so sind diejenigen Orte unter dem Meridian, welche zu dieser Stunde Mitternacht haben.

6. Will man das Zeichen der Ekliptik für die Sonne an jedem gegebenen Tage wissen, so darf man nur auf dem hölzernen Horizont diesen Tag im neuen Kalender suchen, so wird das Himmelszeichen und der Grad desselben, worin die Sonne sich eben befindet, in dem Zirkel der Himmelszeichen gegenüber stehen.

7. Um die Stunde des Sonnenauf- und Niederganges an einem gegebenen Tage zu finden, suche man: 1) den gegebenen Tag auf dem Horizont im neuen Kalender; 2) in dem Thierkreise den Grad des Zeichens, in welchem die Sonne an diesem Tage steht; 3) eben diesen Grad in der Ekliptik, und führe ihn unter den Meridian. Man stelle 4) den Zeiger des Stundenzirkels auf Mittag 12 Uhr, und drehe nun 5) diesen Grad an den Osthorizont, so zeigt der Stundenzeiger die Stunde des Sonnenaufgangs; dreht man aber diesen Grad an den Westhorizont, so hat man auf dem Stundenzirkel die Stunde des Sonnenuntergangs. Hieraus läßt sich nun auch leicht die Tages- und Nachtlänge desselben Tages finden; denn wenn man die Stunde von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang zusammenzählt, so giebt dieses die Tageslänge, und diese, von 24 abgezogen, die Nachtlänge.

B. Aufgabe, welche sich durch die gerade Sphäre lösen läßt.

1. Die Tage zu finden, an welchem die Sonne gerade im Zenith eines Ortes in der heißen Zone stehe. — Man bringt den gegebenen Ort unter den Meridian, und bemerkt an diesem den Punkt, unter welchem der gegebene Ort steht. Man bemerke ferners, im Umdrehen der Kugel, welches Zeichen und welcher Grad der Ekliptik unter jenem Punkte weggeht, und suche dieses Zeichen und diesen Grad auf dem Horizont, so findet man den verlangten Tag gegenüber. Durch das umgekehrte Ver-

fahren kann man die Orte kennen lernen, auf welche die Sonne ihre Strahlen an einem gegebenen Tage senkrecht wirft.

C. Aufgaben, welche sich durch die Parallelsphäre lösen lassen.

1. Um die Tags- und Nachtlänge unter den Polarkreisen zu zeigen, erhebe man den Pol 66° über den Horizont, drehe den ersten Grad des Krebses unter den Meridian, und richte den Stundenzeiger auf Mittags 12 Uhr; führe hierauf diesen Grad ostwärts 360° herum, so wird man sehen, daß er stets über dem Horizonte bleibt, und daß also 24 Stunden Tag sey. Macht man die nämliche Manipulation mit dem ersten Grade des Steinbockes, so sieht man, daß auch die Nacht so lange dauere.

2. Um den sechsmonatlichen Tag unter einem Pole zu finden, erhebe man den Nordpol bis zu 90° über den Horizont, und man wird sehen, daß immer — man drehe die Kugel, wie man will — 6 Zeichen der Ekliptik über, und die andern unter dem Horizont bleiben. So findet man auch z. B. den dreymonatlichen Tag zwischen dem Polarkreise und dem Pole, wenn man die Polhöhe auf 74° stellt, und den 14° des Skorpions unter den Meridian führt, u. s. w.

Die künstlichen Erdkugeln haben eine zu unbeträchtliche Größe, als daß die Abplattung der Erde daran angebracht werden könnte. Uibrigens hat man, als Hülfsmittel zur Kenntniß der Erdoberfläche, noch Planiglobien, d. i. queer

durchschnittene rechte Sphären, bey welchen der Durchschnitt der Kugel mitten durch den ersten Meridian, der auch die beyden Halbkugeln umgiebt, geht, und Charten, welche entweder See- oder Landcharten, und wovon die letztern wieder General- oder Specialcharten sind. Doch ist bey allen und besonders bey den Weltcharten die Gestalt sehr unangenehm, in welche die Länder und Kreise durch die Uibertragung einer Kugelfläche auf eine Ebene verzerrt werden.

Alphabetisches Register.

Seite

Abdachung 49
Abendröthe 99
Abendweite 117
Abirrung 156
Abplattung 46. 48. 194
Abschnitt 12
Abstände der Planeten von der Sonne 166. 190
Abstand des Mondes von der Erde 176. 177
Abweichung 198. 203
Abweichungskreis 203
Achse 23. 26. 207
Aehnlichkeit 19. 20
Aequator 23. 121. 138. 204
Aequatorialmeer 62
Almucantharats 116
Antichthonen 151
Anticlimate 147
Antipoden 151
Anzahl der Kometen 197
Anziehkraft 37
Aphelium 165
Apogäum 175
Apsiden 26
Atmosphäre 76 182. 194. 195. 196
Astronomie 2
Aufsteigung 204
Ausdünstung 86
Ausschnitt 13
Azimuth 117. 204
Bahn der Erde 156. 164
— — Monde 175. 177 195

Seite

Bahn der Planeten 183. 187. 189
Barometer 57
Barometerstand, mittlerer 58
Bartsterne 183
Bay 60
Bedeckung, der Fixsterne 133
Berge 49. 141
— Form derselben 51
— Nutzen derselben 50
— neue 106
— merkwürdigste 58
— der Planeten 195
Berghöhen 55
Bergketten 50
Bergrücken 50
Beugung des Lichtes 95
Bewegung 28 — 31
Bewegung der Fixsterne 202
Bewegung, jährl. der Erde 155. 157
Bewegung, krummlinige 33
Bewegung, tägliche der Erde 152
Bewegung, Zusammensetzung derselben 31
Binnenmeer 60
Blitz 91
Blitzableiter 92
Blutregen 89
Brandung 66
Brechung des Lichtes 95
Breite, geogr. 208. 138

Seite

Breite der Gestirne 204
Breitenkreis 204
Brennpunkte der Ellipse 26. 165. 175
Bruch 61
Bucht 60
Ceres 184. 189
Cap 50
Castor und Pollux 93
Catheti 19
Chemie 5
Chorde 12
Chronometer 134
Cementwasser 73
Centralbewegung 34
Centralsonne 206
Centrifugalkraft 34. 198
Centripetalkraft 34. 198
Centriwinkel 16
Clima, geographisches 146
— halbstündiges 146
— physisches 146. 148
— monatliches 146
Coluren 124
Conjunktion 172. 174
Continent 49
Cubikmaaß 26
Cubikwurzel 9
Cubus 9
Culmination 123
Cylinder 21
Dämmerung 99. 145
Dämmerungskreis 99. 116
Decimalbrüche 9
Deklination 203. 204
Deklination der Magnetnadel 110
Deklinationskreis 203
Diagonallinie 16

Seite

Diameter 12
Distanzenmessung 135
Donner 92
Donnerwetter 90
Doppelsterne 201
Dreyecke 15. 16
Druck 37
Dunsthülle der Kometen 196
Dunstkreis 76
Durchgänge der Planeten durch die Sonne 133. 193
Ebbe und Fluth 68. 199
Eiland 50
Einschattige 150
Einwirkung der Sonne und Planeten aufeinander 198
Eismeer 62
St. Elms-Feuer 93
Ekliptik 124. 183. 204
Ellipse 26. 165. 176. 183
Entfernung der Planeten von der Sonne 188
Entfernung der Erde von der Sonne 165
— des Mondes von der Erde 177
— eines Ortes vom andern zu finden 208
Erdachse 120
Erde 188
— cubischer Inhalt derselben 110
— Durchmesser . . 109
— Entstehung . . 103
— Gestalt 42. 43. 64

Seite
Erde, Größe derselben 109
— neuere Verände- rungen 105
— früheste Verände- rungen 103
— Oberfläche . . . 110
Erdbeben 53. 107
Erdebeschreibung 3
Erdebewohner, Abthei- lung derselben 149
Erdenge 50
Erdfall 106
Erdferne 175
Erdgloben 207
Erdkugel, künstliche 207
Erdkunde 3
Erdnähe 175
Erdpole 121
Erdschatten 132
Erdtheile 49
Erdumsegler 45
Erhebung 100
Excentricität 26. 66. 175
Fahrstriche der Ellipse 26
Farben des Lichtes 95
Fata Morgana 100
Feuerkugeln 102
Feuerregen 91
Finsterniße 177
Fixsterne 182. 185. 187. 200
Fixsterne-Bewegung 202. 203
Flächeninhalt der Fi- guren 16. 17
Flächenmaaß 26
Flecken des Mondes 132. 180
Flecken der Planeten 194
Flecken der Sonne 168
Flözgebirge 51. 52. 104
Flüße, Geschwindigkeit derselben 74

Seite
Flüße, Höhe derselben 75
Flußgebiet 70
Flußwasser 70
Flußwasser-Gehalt 75
Fußpunkt 115
Gang der Planeten, ungleicher 195
Gebirge 50
Gebirge, aufgeschwemm- te 52. 105
Gebirge, merkwürdigste 58
Gegenbewohner 151. 208
Gegenfüßler 151. 208
Gefälle der Flüße 74
Geogenie 103
Geographie 3
Gesichtskreis 114
Gestade 49
Gestirne 1
Gesundbrunnen 72
Gewicht 37
Gewitter 90
Gleicher 121
Globus 207
Grade 13
Granit 51. 104
Größe der Fluth 200
Größe der Kometen 197
Haarsterne 183
Hafen 60
Hagel 90
Halbinsel 50
Halbmesser des Kreises 12
Hauptplaneten 183. 187
Heiderauch 88
Heiligen-Schein 98
Himmelskörper 1
Himmelskugel, künst- liche 207
Himmelsstrich 146

Seite
Himmelszeichen 126. 127
Höfe 97
Höhe der Gestirne 204
Höhe über dem Meere 58
Höhenrauch 88
Höhenquadrant 207
Höhenzirkel 116
Höhlen 59
Honigthau 87
Horizont 104. 207
— himmlischer 114. 115. 118
— irdischer 114
Hügel 50
Hygrometer 87
Hypothenuse 19
Jahr, astronomisches 161. 164
— bürgerliches 161. 162. 164
— siderisches 161
— tropisches 161
Jahreszeiten, Folge der jährlichen Bewegung der Erde 157
Jahreszeiten im Monde 181
Jahreszeiten der heißen Zone 142
Jahreszeiten der gemäßigten Zonen 143
Inklination der Magnetnadel 119
Inseln 49
Inseln, neue 106
Irrlichter 94
Irrsterne 182
Juno 184. 189
Jupiter 184. 185. 188. 189. 194
Kalender 163
Kanal 60

Seite
Kegel 21. 22
Kern der Kometen 196
Kern der Weltkörper 196
Klippen 50
Knoten 176
Kometen 182. 183. 187
— 196. 197. 200
Kompaß 119
Körpermaaß 26
Kosmographie 1
Kosmologie 5
Kräfte 33
Kreis 12
Kreisbewegung 34
Kreisbogen 12
Kreise, concentrische 13
— größte 23
Küsten 49
Kugel 23
— cub. Inhalt derselb. 26
— Oberfläche 25
Kurzschattige 150
Länge, geogr. 129. 179. 208
Länge der Gestirne 204
Längenmaaß 26
Längenuhren 134
Lage der Erdkugel 208
Land, festes 49
— plattes 59
— Inneres desselben 52
Landenge 50
Landregen 89
Landwind 85
Langschattige 150
Laufsterne 182
Lebensluft 78
Lichtabwechslungen oder Lichtgestalten des Mondes 169. 171. 180

Seite
Lichtphasen des Mondes 169. 171. 180
Lichtgestalten der Planeten 194
Libration des Mondes 180
Lichthülle der Kometen 196
Luft, atmosphärische 76
— Bestandtheile derselb. 71
— Dichtigkeit . . . 77
— Elasticität . . . 77
— Schwere . . . 76
Luftkreis 76
Luftspiegelung 100
Maaß 26
— franz. 28
Magnetnadel 117. 119
Mars 184. 185. 189. 194
Marschland 61
Masse der Kometen 196
Meer 60. 141
Meer, Anschwellen u. Zurücktreten desselben 68
Meer, Bewegung desselb. 65
— Boden . . 63
— Eintheilung . . 62
— Farbe . . 64
— Höhe . . 62
— Nutzen . . 61
— Leuchten . . 65
— Temperatur . . 64
— Tiefe . . 68
— atlantisches 62
— mittelländisches 62
Meerbusen 60
Meerenge 60
Meereslänge 133
Meerhorizont 115
Meerwasser, Bestandtheile 64
— — spec. Gewicht 63

Seite
Meerwasser, Salzgehalt 63
Mehlthau 87
Meilen, geogr. 26
Meridian 122. 130. 207
Merkur 184. 185. 189. 194
Meteore 79
— elektrische 92. 93
— feurige 79. 92
— luftige 79
— optische 92. 94
— phosphorische 92 94
— wässerige 79. 86
— zweifelhaften Ursprunges 100
Meteorologie 5
Meteorsteine 102
Milchstrasse 205
Milchstrassensystem 205
Mineralwasser 72
Minuten 13
Mittag 123. 209
Mittag im Monde 181
Mittagskreis 122
Mittagslinie 117
Mittelgebirge 51
Mittelpunkt der Ellipse 26
Mittelpunkt des Kreises 12
Mitternacht im Monde 181
Mofetten 53
Monate 163. 174
Mond 169. 177. 199. 200
— zunehmender 173
— abnehmender 173
— Bewegung desselben 171
Monde 183. 184. 187. 188
Mondenjahr 175

Seite
Himmelszeichen 126. 127
Höfe 97
Höhe der Gestirne 204
Höhe über dem Meere 58
Höhenrauch 88
Höhenquadrant 207
Höhenzirkel 116
Höhlen 59
Honigthau 87
Horizont 104. 207
— himmlischer 114. 115. 118
— irdischer 114
Hügel 50
Hygrometer 87
Hypothenuse 19
Jahr, astronomisches 161 164
— bürgerliches 161. 162. 164
— siderisches 161
— tropisches 161
Jahreszeiten, Folge der jährlichen Bewegung der Erde 157
Jahreszeiten im Monde 181
Jahreszeiten der heißen Zone 142
Jahreszeiten der gemäßigten Zonen 143
Inklination der Magnetnadel 119
Inseln 49
Inseln, neue 106
Irrlichter 94
Irrsterne 182
Juno 184. 189
Jupiter 184. 185. 188. 189. 194
Kalender 163
Kanal 60

Seite
Kegel 21. 22
Kern der Kometen 196
Kern der Weltkörper 196
Klippen 50
Knoten 176
Kometen 182. 183. 187
— 196. 197. 200
Kompaß 119
Körpermaaß 26
Kosmographie 1
Kosmologie 5
Kräfte 33
Kreis 12
Kreisbewegung 34
Kreisbogen 12
Kreise, concentrische 13
— größte 23
Küsten 49
Kugel 23
— cub. Inhalt derselb. 26
— Oberfläche 25
Kurzschattige 150
Länge, geogr. 129. 179. 208
Länge der Gestirne 204
Längenmaaß 26
Längenuhren 134
Lage der Erdkugel 208
Land, festes 49
— plattes 59
— Inneres desselben 52
Landenge 50
Landregen 89
Landwind 85
Langschattige 150
Laufsterne 182
Lebensluft 78
Lichtabwechslungen oder Lichtgestalten des Mondes 169. 171. 180

Seite

Lichtphasen des Mondes 169. 171. 180
Lichtgestalten der Planeten 194
Libration des Mondes 180
Lichthülle der Kometen 196
Luft, atmosphärische 76
— Bestandtheile derselb. 71
— Dichtigkeit . . . 77
— Elasticität . . . 77
— Schwere . . . 76
Luftkreis 76
Luftspiegelung 100
Maaß 26
— franz. 28
Magnetnadel 117. 119
Mars 184. 185. 189. 194
Marschland 61
Masse der Kometen 196
Meer 60. 141
Meer, Anschwellen u. Zurücktreten desselben 68
Meer, Bewegung desselb. 65
— Boden . . 63
— Eintheilung . . 62
— Farbe . . 64
— Höhe . . 62
— Nutzen . . 61
— Leuchten . . 65
— Temperatur . . 64
— Tiefe . . 68
— atlantisches 62
— mittelländisches 62
Meerbusen 60
Meerenge 60
Meereslänge 133
Meerhorizont 115
Meerwasser, Bestandtheile 64
— — spec. Gewicht 63

Seite

Meerwasser, Salzgehalt 63
Mehlthau 87
Meilen, geogr. 26
Meridian 122. 130. 207
Merkur 184. 185. 189. 194
Meteore 79
— elektrische 92. 93
— feurige 79. 92
— luftige 79
— optische 92. 94
— phosphorische 92 94
— wässerige 79. 86
— zweifelhaften Ursprunges 100
Meteorologie 5
Meteorsteine 102
Milchstrasse 205
Milchstrassensystem 205
Mineralwasser 72
Minuten 13
Mittag 123. 209
Mittag im Monde 181
Mittagskreis 122
Mittagslinie 117
Mittelgebirge 51
Mittelpunkt der Ellipse 26
Mittelpunkt des Kreises 12
Mitternacht im Monde 181
Mofetten 53
Monate 163. 174
Mond 169. 177. 199. 200
— zunehmender 173
— abnehmender 173
— Bewegung desselben 171
Monde 183. 184. 187. 188
Mondenjahr 175

Seite
Mondflecken 132. 180
Mondes Einfluß auf unsere Witterung 200
Mondesmonate 174
Mondregenbogen 97
Mondsbrüche 169
Mondsfinsternisse 132. 177
Mondsviertel 172, 173
Mondwechsel 174
Moor 61
Morgenröthe 99
Morgenweite 117
Morast 61
Moussons 84
Nacht 158, 160
Nacht im Monde 181
Nachtgleiche 125. 141, 167
Nachtszeit 158, 160
Nadir 115
Naturbau der Kometen 196
Naturlehre 4
Nebel 88
Nebelflecken 205, 206
Nebelsterne 201
Nebenbewohner 151. 208
Nebenländer 208
Nebenmond 98
Nebenplaneten, 183. 184. 187, 188
Nebensonne 97
Nebenwinkel 14
Neigung der Erdachse 157
Neigung der Mondachse 181
Neigung des Mondäquators 181
Neigung der Planetenachse gegen ihre Bahn 195
Neigung der Planetenbahnen 191
Neuerde 181

Seite
Neumond 172
Nivelliren 55. 56
Nordlicht 93
Nordpunkt 117
Ocean 60
Opposition 173. 174
Orkan 81
Ortsentfernung, zu finden 208
Ostpunkt 117
Ostwind 83. 142
Pallas 184. 189
Parallelkreise 23. 121
Parallellinien 15
Parallelogramme 16
Parallelzirkel, Größe ihrer Grade 110
Passatwinde 83. 84
Pendel 39. 40
Perturbationen 198
Perigäum 175
Perihelium 165
Periode der Mondfinsterniße 180
Peripherie eines Kreises 12
Peripheriewinkel 16
Physik 4
Planeten 182
— alte 184
— neue 184
— obere 194
— untere 193
Planetendurchgänge durch die Sonnenscheibe 193
Platzregen 89
Polarkreise 122
Polarzirkel 122
Pole 23, 115. 121, 129
Polhöhe 136

Seite
Proportionen 10
Pyramide 21
Quadraturen 172. 173. 174
Quadrant eines Kreises 12
Quadrat 17
— und Quadratwurzel 9
Quellen, Lage derselben 71
— Nahrung . . 71
— Beschaffenheit . 72
— periodische 73
— intermittirende 73
— gleichförmige 73
Quellwasser 70
Radius des Kreises 12
Raute 16
Rechteck 16
Rectascension 204
Regen 89. 142
Regenbogen 95
Reif 88
Rhede 60
Riffe 50
Ring des Saturns 193
Rotation der Erde 152
— der Planeten 194
— der Sonne 168
— der Trabanten 195
— des Mondes 171
Salpeterstoffgas 77
Salzquellen 53
Sanddünen 50
Saturn 184. 185. 189. 193. 194
Sauerstoffgas 78
Schaltjahr 163
Scheitel des Winkels 13
Scheitelkreise 116. 123

Seite
Scheitelpunkt 115
Schenkel des Winkels 13
Schiefe der Ekliptik 129. 167
Schlag, kalter und warmer 92
Schnee 90
Schwankung der Erdachse 168
Schwefelregen 89
Schwere 37. 198
Schwungkraft 34
Sektor eines Kreises 13
See 60. 69
— hohe oder volle 68
— hohle 65
— tiefe 68
Seegesicht 100
Seewind 85
Segment eines Kreises 12
Sehne des Kreises 12
Seifengebirge 52
Sirocco 82
Solstitia 125
Sonne 168. 185. 187
Sonnenfinsternisse 133. 178
Sonnenflecken 168
Sonnenhöhe 138
Sonnenjahr 161. 162
Sonnenfackeln 168
Sonnenferne 165. 167
Sonnenlicht 169
Sonnennähe 165. 167
Sonnensystem 187. 205
Sonnentag 160
Sonnenwenden 125
Sonnenwendepunkte 125
Sonnenzeit, mittlere 161

Seite
Sphären, verschiedene 208
Spitze des Winkels 13
Springfluthen 200
Staubregen 89
Steinregen 102
Sternbilder 126. 201. 202
Sterne, neue 201
Sterne, teleskopische 201
Sterne, veränderliche 201
Sternhaufen 205
Sternjahr 162
Sternkarte 204
Sternkataloge 204
Sternkunde 2
Sternschnuppen 101
Sterntag 160
Sternverzeichniße 204
Stickluft 77
Störungen der Planeten 198
Strasse 60
Strichregen 89
Strömungen der Meere 66. 67
Strudel 67
Stundenzirkel 207
Sturm 81
Südlicht 93
Südpunkt 117
Sumpf 61
Syzygien 174. 200
Tag 158. 160
Tag im Monde 181
Tage, Zu- und Abnahme derselben 157
Tagesbogen 118
Tageskreise 121
Tageszeiten der gemäßigten Zonen 143

Seite
Tageszeiten der heißen Zone 142
— der kalten Zone 145
Tags- und Nachtszeit 160
Teich 69
Tertien 13
Torf 61
Thäler 50
Thau 87
Thierkreis 126. 183
Trabanten 183. 184. 187. 188. 192
Trägheit der Materie 31
Tropfstein 73
Ufer 49
Uiberschwemmungen 75. 105
Umlaufszeiten der Planeten 188. 190
Unschattige 149. 150
Untiefen 50
Uranus 184. 189
Urgebirge 51
Venus 184. 185. 189. 194. 195
Verhältniße 9
Verticalkreise 116
Vertikalquadrant 208
Vertikalwinkel 15
Vesta 184. 189
Viereck 16
Vollerde 181
Vollmond 173
Vorgebirge 49. 51
Vulkane 53. 54. 55
Walze 21
Wandelsterne 182
Wasser, fließendes 70
— hartes u. weiches 72

	Seite
Wasser süßes	70
— stehendes	60
— Nutzen desselben	71
Wasserfälle	76
Wasserhose	67
Wasserwagen	55. 56
Wellenbewegung	65
Welt	1
Weltachse	120
Weltbeschreibung	1. 2
Weltgebäude	187. 205
Weltgegenden	116
Weltkörper	1
Weltmeer	60
Weltpole	121
Weltsystem 184. 185. 186. 187.	205
Wendekreise	122
Wendepunkte	121
Werder	50
Westpunkt	117
Wettergalle	97
Wetterleuchten	93
Winde	79. 80
— beständige	83
— veränderliche	83. 85
— Bewegungsart ders.	80
— Geschwindigkeit . .	80
— Nutzen . . .	83
Winde, Richtungen ders.	80
— Stärke . . .	81
Windfahne	81
Windhose	81
Windmesser	81
Windrose	119
Winkel	13. 14
Wirbelbewegung des Meeres	67
Wirbelwind	81
Witterung	200
Wolkenbruch	89
Wunderregen	89
Zeichen, arithmetische	8
Zeichen der Ekliptik	209
Zeichen der Planeten	189
Zeiteintheilung	159. 174
Zenith	115
Zirkel	12
Zodiakallicht	100
Zolle	179
Zone	23
— heiße	140
— gemäßigte	140. 143
— kalte	144
Zurückstrahlung des Lichtes	95
Zusammenkunft	172
Zweyschattige	149

Verbesserungen.

Seite:	Zeile:	statt:	lese man:
12	9. v. o.	Circel	Cirkel
27	7 v. u.	59	39
33	3 v. u.	letztern	letztere
59	3 v. o.	91501	9150
76	bis 79 öfter	Atmosphäre	Atmoſphäre
110	10 v. u.	928000	9288000
—	— —	$268\frac{2}{3}$	$286\frac{2}{3}$
—	— —	2662560000	2662360000
126	6 v. o.	200	2000

127 sind die Zeichen ♓ und ♒ zu verwechseln.

In dieser Verlagsbuchhandlung sind auch erschienen und in allen soliden Buchhandlungen zu erhalten:

Abbildung, Beschreibung und Naturgeschichte der Nelken, nebst einem Anhange, wie man diese schöne und mit Recht sehr beliebte Blume erziehen, warten, systematisch ordnen, vor Krankheit bewahren und heilen kann. Mit 36 illum. Abbildungen. N. A. 8. 1 fl 30 kr. (broch.)

Abbildung und Beschreibung der verschiedenen Völker der Welt. Ein Auszug aus der allgemeinen Naturgeschichte. Zweite Aufl. gr. 8. Mit 63 schwarzen Abbildungen 1 fl. 12 kr. Mit denselben schön illuminirt 2 fl. 24 kr.

Abbildung und Beschreibung der gefährlichsten Giftpflanzen und Giftschwämme Deutschlands, nebst Warnungen auch vor einigen andern zu wenig bekannten Giften, durch welche schon viele Menschen um Gesundheit und Leben gekommen sind, und Mittel dagegen. Mit 37 in Kupfer gestochenen Abbildungen 48 kr. Mit nach der Natur ausgemalten Kupfern auf Velinp. 3te Aufl. 1 fl. 36 kr.

Auswahl neuer Erfindungen, Entdeckungen und Verbesserungen in der Oekonomie, Stadt- Haus- und

Landwirthschaft, Feldbau, Viehzucht, Gärtnerei, Brauerei, Branntweinbrennerei ꝛc. 6 Thle. Mit schwarzen und illum. Kupfern. 8. 9 fl.

(Erster und 2r Theil werden nicht mehr vereinzelt.)

Daisenberger, J. M. Anweisung zum Anbau des astrachanischen Korns, des Marokaner Wunderweizen, des orientalischen Fahnenhabers, und der Schockoladeerbsen ꝛc., daß sie sich im Großen gebaut, wenigstens 40fältig vermehren. Nebst Beschreibung einer so einfachen Getreidbaumaschine, daß sie jeder Bauer in ein paar Stunden selbst machen, und durch sie nicht nur zwei Drittel Saamen von allen Getreidgattungen ersparen, sondern auch eine gleichere und ergiebigere Ernte erhalten kann. 8. 24 kr.

— dessen Auswahl der schönsten Stellen und Aufsätze aus den Werken Göthe's, Herder's, Klopfstock's, v. Kotzebue's, Lessing's, Meißner's, J. G. C. Müller's, Schiller's, Tiedge's, Wieland's ꝛc. Zum Gebrauch für Stammbücher, Namenstags- Neujahrs- und Gelegenheitswünsche, wie auch zu Vorschriften ꝛc. 8. 1 fl.

— dessen allerneueste Geographie des Königreichs Baiern. 8. 1817. 30 kr.

— dessen geographisches Handlexikon vom Königreich Baiern; oder alphabet. Darstellung aller in Baiern befindlichen Städte, Märkte, Hofmärkte, Schlösser, Poststationen, Dörfer, Weiler, und vieler einzelner Höfe, nebst Angabe ihrer Lage, dann auch der größern Flüsse, Seeen, Wälder, der Natur- und Kunstprodukte ꝛc. 2te verbess. Ausgabe. gr. 8. 1813. 1 fl. 30 kr. (broschirt.)

Daisenberger, J. M. Sehr nützliche durch praktische Erfahrung erprobte und leicht ausführbare Kunststücke. 2 Thle. 8. 2 fl. 30 kr.

Aus diesen sind einzeln zu haben:

— dessen acht Kunststücke, als: 1) die Kunst lange gesund und vergnügt zu leben (nach Cornaro und Hufeland). 2) die Ameisen, 3) Maulwürfe, 4) Wanzen auszurotten; 5) auch im Herbste die hundertblättrige Rose zu haben; 6) bei Billard- und andern Baumölbeleuchtungen, so wie 7) auf dem Feuerheerd viel zu ersparen; 8) die Kunst sich und andere zu überzeugen: ob man eine im Zweifel gerathene Schuld richtig erhalten oder getilgt habe. 8. 1 fl.

— dessen Kunst die erfrornen Glieder und Frostbeulen zu kuriren. 8. 9 kr.

— dessen Kunst sich von den so lästigen und oft lebensgefährlichen Hämorrhoiden zu verwahren, wenn sie bereits da sind, sie zu vertreiben oder doch erträglich zu machen. 8. 30 kr.

— dessen Kunst die Hühneraugen in kurzer Zeit sicher und gründlich auszurotten. 8. 12 kr. (broschirt).

— dessen Kunst sich von Kopf und den Schmerzen hohler Zähne bald zu befreien, ohne daß die Zähne deßhalb ausgenommen werden müssen, die Zähne von Jugend auf bis ins hohe Alter zu erhalten, und jene die vom Brande angegriffen sind, zu behandeln, daß sie von demselben befreiet, oder doch so spät als möglich zerstört werden. 8. 36 kr. brosch.

— dessen Kunst lange gesund und vergnügt zu leben. 8. 30 kr.

— dessen Kunst auf dem Feuerherd viel zu ersparen und doch bequemer zu kochen, als bisher, ohne kostspielige Vorrichtung. 8. 15 kr.

— dessen Kunst die Ameisen auszurotten. 8. 12 kr.

— dessen Kunst die Maulwürfe auszurotten. 8. 12 kr.

— dessen Kunst die Wanzen auszurotten und im Herbste die 100blätterige Rose zu haben. 8. 15 kr.

— dessen Kunst sich zu überzeugen: ob man eine im Zweifel gerathene Schuld richtig erhalten oder getilget habe. 8. 12 kr.

— dessen Baierscher Sekretär, zum Gebrauche für jeden Fall und für jeden, der im Briefschreiben, und in schriftlich-rechtlichen Aufsätzen Unterricht und Fertigkeit erhalten will. Nach der 13ten Aufl. von Riedels Wiener-Sekretär, zunächst für Baiern bearbeitet, 2 Thle. gr. 8. 2 fl. 24 kr. Auch unter dem Titel:

— neuer vollständigster Briefsteller, oder deutliche Anweisung zur Verfassung aller Arten von Briefen und Aufsätzen, z. B. Abschiede, Addressen, in 3 Sprachen, Aufkündungen, Berichte, Bittschriften, Briefe für Liebende, Bürgschaftsscheine, Condolenz- Danksagungs- Trauer, und Trostschreiben, Eheverträge, Einladungs- und Rechtfertigungsschreiben, Ermahnungsbriefe, Frachtbriefe, Gesellschaftsverträge, Gewalt und Vollmachten, Glückwünschungsschreiben, Handlungsbriefe, Kaufverträge, Kontrakte, Kundschaften, Lehrbriefe, Lehrkontrakte, Quittungen, Rechnungen für Professionisten, Testamente, Titulaturen, Wechselbriefe, Zeugnisse ꝛc. Nebst einem Verzeichniß gleichlautender und einer Auslegung der

fremden unserer Sprache aufgedrungenen Wörter. gr. 8. 2 fl. 24 kr.

Eckartshausen, K., System der Kinder-Erziehung nach der Grundsätzen des Hrn. von Kramer. N. A. 8. 36 kr. broch.

Baier'sches Kochbuch, enthält: leichtfaßliche und bewährte Anweisungen für alle Stände auf die vortheil- und schmackhafteste Art die Fleisch- und Fastenspeisen zu kochen, zu backen und einzumachen, Tafeln nach der neuesten Art zu decken und zu trenschiren, nebst Unterricht zum Einpöckeln und Räuchern des Fleisches, Brodbacken, Essigbrauen, Einmachen verschiedener Früchte, Holzersparen, Lichterziehen, Seifensieden, Stärkemachen, Färben, Bleichen u. s. w. 2 Thle. 8te abermal viel verb. und verm. Aufl. von M. K. Siegel, Köchin in Regensburg. 8. Regensb. 1 fl. 30 kr.

Leitfaden, kurzer, zum Grundunterrichte in der deutschen Sprachlehre, im Lesen, Schön- und Rechtschreiben, und zu schriftl. Aufsätzen vorzüglich für Landschulen. 8. 15 kr.

Lilgenau, A. F. v., Anfangsgründe der deutschen Sprachlehre. Verb. u. verm. Aufl. 8. 808. 24 kr.

Mittel, die sichersten, wider die Hämorrhoiden, Hypochondrie und Hysterie. Ausgewählt und mit eigenen Erfahrungen bereichert von einem sich selbst glücklich kurirten Menschenfreund. 2te Ausg. 8. 1 fl. 12 kr.

Mittel, die sichersten, wider die Lungensucht und Auszehrung, nicht nur für solche, die sie bereits haben, sondern auch noch nicht genug bekannte Warnungen

für solche, die sich vor selben hüten und bewahren wollen. Von einem sich selbst glücklich kurirten Menschenfreund. 2te Ausg. 8. 1 fl. 12 kr. (In Kommission.)

Da diese Krankheiten immer allgemeiner, und bekanntlich sehr oft tödtlich werden, solche aber beinahe immer nur aus Unwissenheit entstehen: so verdienen diese Mittel von jedem Familienvater gelesen zu werden, der seine und die Gesundheit seiner Untergebenen achtet.

Naturgeschichte des Pflanzenreichs, 3 Bde. gr. 8. mit vielen Abbildungen 5 fl. Mit prächtig illum. Abbild. auf Velinp. 6 fl.

Naturgeschichte des Menschen, 2 Bde. gr. 8. Mit schwarzen Kupfern 4 fl. 30 kr. Mit schön illuminirten Kupfern 6 fl. (Enthaltend die Anatomie, die Physiologie, die Abbildungen und Beschreibung der verschiedenen Völker der Welt rc.)

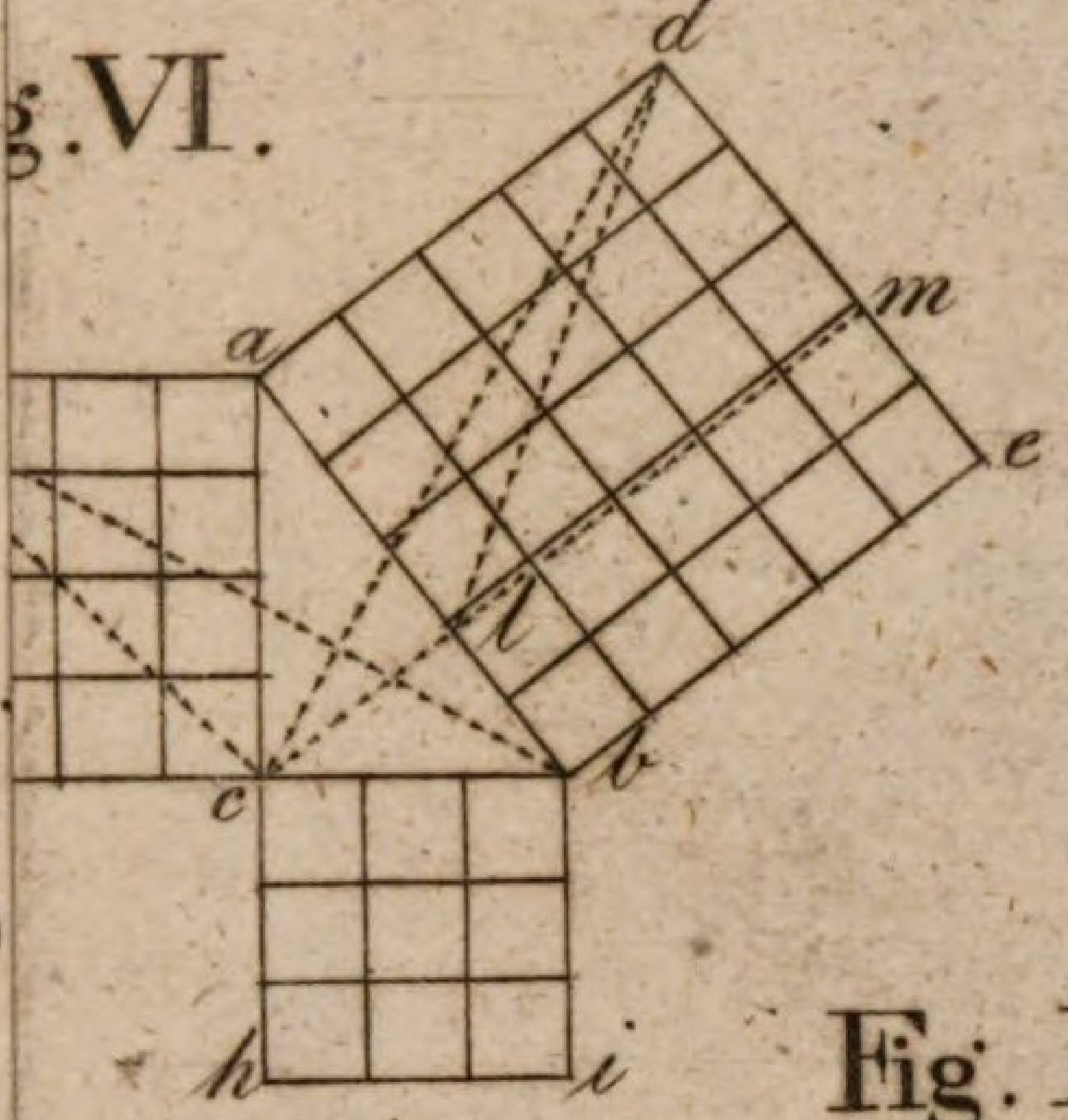
Sandfort und Merton, eine sehr angenehm unterhaltende Geschichte; nach Herrn Berquins freyen französ. Uebersetzung mit französ. Anmerkungen versehen, 2 Thle. Mit zwei Titelkupfer. gr. 8. 1 fl. 30 kr.

Scheller, Fr. J., Mythologie der nordischen und anderer deutschen Völker. Mit 1 Titelk. 8. 1 fl.

Schmid, J. N., Kenntnisse der menschlichen Seele und der nöthigsten Grundwahrheiten aus der Tugendlehre. 8. 48 kr.

— dessen Sittenlehre für Volksschulen. 2te Aufl. 8. 36 kr.

g.VI.



VIII.

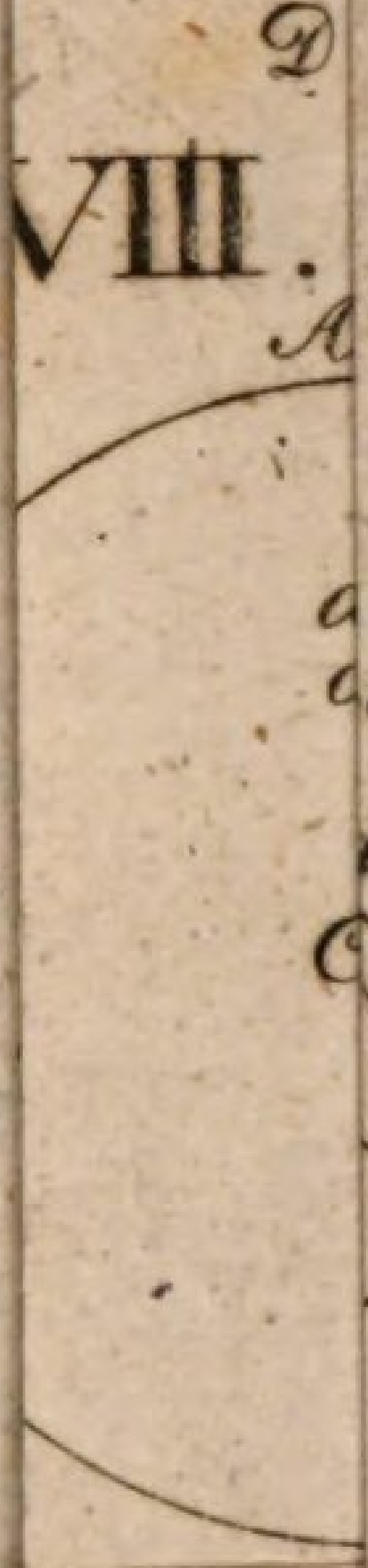
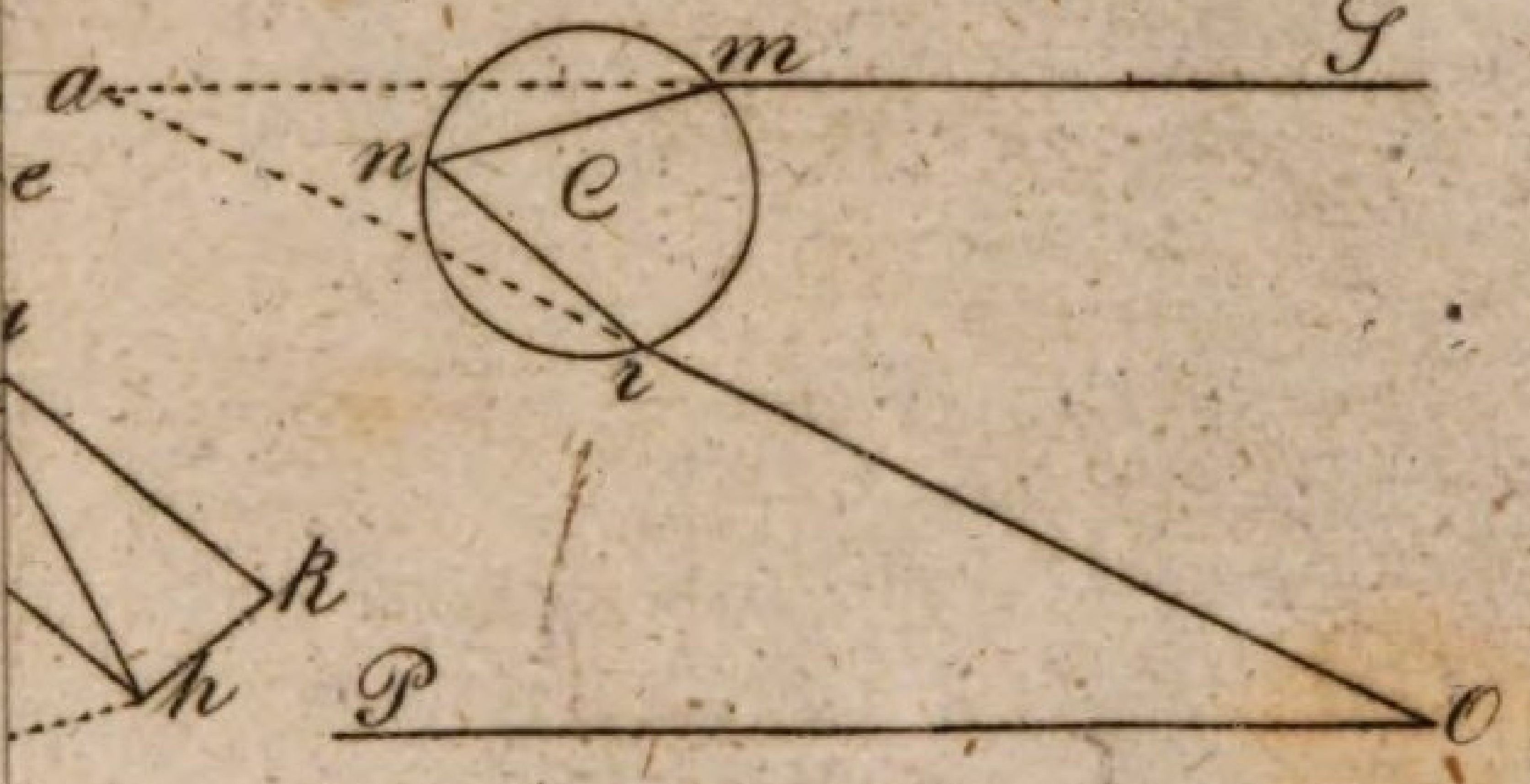


Fig. XII.



Fi

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Schmöger, Ferdinand von,

Lehrbuch der Kosmographie oder Weltbeschreibung Mit 1 Kupfertaf

Regensburg 1820

Geo.u. 385 s

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10430035-6